

DOCUMENTO IV. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

VDG1-HV

Líneas 132 kV entre Subestación de Villanueva de Gállego y
Parcela VDG1

AMAZON DATA SERVICES SPAIN, S.L.
PIGA EJECUTIVO

VDG1-ACM-74-XX-RP-C-80300

8 de agosto de 2025

© 2024 AECOM Spain DCS S.L.U. Todos los Derechos Reservados.

Este documento ha sido preparado por AECOM Spain DCS S.L.U. ("AECOM") para único uso del cliente (el "Cliente") en relación con los principios de consultoría, aceptados de manera general; el presupuesto de tasas y los términos de referencia acordados entre AECOM y el Cliente. Cualquier información proporcionada por terceros y mencionada a los presentes que no ha sido verificada por AECOM, a excepción de que se declare lo contrario en el documento. Ningún tercero podrá apoyarse en el presente documento sin la autorización y un acuerdo escrito de AECOM.

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES SECCIÓN CIVIL + ELECTRICIDAD

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 2024/4315. Fecha Visado: 28/09/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
Nº Colegiado: 11207 Colegiado: ROBERTO FERNANDEZ ARENAS. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver: 87870340.

Contenido

1.	Definición y condiciones generales	1
1.1	Objeto y normativa	1
1.2	Subcontrataciones	2
1.3	Alcance del trabajo	2
1.4	Descripción	2
2.	Ejecución	4
2.1	Excavaciones	4
2.1.1	Tierra vegetal	4
2.1.2	Excavación en zanjas y emplazamientos de cámaras de empalme	4
2.1.2.1	Apertura de Zanjas	5
2.1.3	Entibaciones	5
2.2	Canalización	5
2.3	Zanja	6
2.3.1	Cable Entubado	6
2.3.2	Cruzamientos y paralelismos	6
2.4	Cámaras de Empalme	7
2.5	Transporte de bobinas de cable	7
2.5.1	Transporte	7
2.5.2	Almacenamiento	7
2.5.3	Traslados	8
2.5.4	Emplazamiento de las bobinas para el tendido	8
2.6	Tendido de cables	8
2.6.1	Mandril para conductos	8
2.6.2	Colocación de cables	8
2.6.3	Equipo para la instalación de cables	9
2.6.4	Tensión de tracción	10
2.6.5	Velocidad de tracción y control	10
2.6.6	Radio de curvatura	10
2.6.7	Métodos de tracción	10
2.7	Señalización	11
2.8	Cierre de zanja	11
2.9	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	11
2.10	Hitos de señalización	12
2.11	Verificaciones y pruebas de servicio	13
2.11.1	General	13
2.11.2	Tubos: limpieza, sondeo, atado y sellado	14
2.11.3	Tubos: Inspección y Prueba	15
3.	Materiales	16
3.1	Rellenos	16
3.1.1	Ejecución	16
3.1.2	Control de calidad	16
3.2	Camas de apoyo	17
3.2.1	Ejecución	17
3.2.2	Control de la calidad	18
3.3	Hormigones	18
3.3.1	Ejecución	23
3.4	Aceros en armaduras	30
3.5	FIRMES	31
3.5.1	Firmes granulares	31
3.5.2	Ejecución	32

3.6	Demoliciones	33
3.7	Tubos de polietileno.....	33
3.7.1	Características.....	33
3.7.2	Características técnicas.....	33
3.7.3	Condiciones de suministro.....	34
3.7.4	Recepción y control	34
3.7.5	Conservación, almacenamiento y manipulación.....	35
3.8	Tubos de acero.....	35
3.8.1	Características.....	35
3.8.2	Características mecánicas del acero.....	36
3.8.3	Condiciones de suministro.....	36
3.8.4	Recepción y control	36
3.8.5	Ensayos.....	36
3.8.6	Conservación, almacenamiento y manipulación.....	36
3.9	Tipos de cables.....	37
3.9.1	Cable de 132 kV	37
3.9.2	Cable de fibra óptica.....	38
3.9.3	Cables de puesta a tierra.....	40
3.9.3.1	Cable concéntrico.....	40
3.9.3.2	Cable unipolar.....	40
3.9.3.3	Cable de continuidad de tierra	41
3.9.3.4	Conductor cobre desnudo	42
3.10	Tubos.....	43
3.10.1	Tubo PEAD corrugado. Diámetro 250mm.....	43
3.10.2	Tubo PEAD liso. Diámetro 100 mm.....	45
3.11	Cámaras de empalme.....	45
3.11.1	Cámara de empalme para cable	45
3.12	Arquetas	46
3.12.1	Arqueta para puesta a tierra.....	46
3.12.2	Arqueta para fibra óptica	46
3.13	Terminales	47
3.13.1	Terminal de exterior. 132 kV.....	47
3.13.2	Terminal GIS tipo SF6. 132 kV	48
3.14	Empalmes.....	49
3.14.1	Empalme para cable de 132 kV	50
3.15	Cajas de puesta a tierra.....	51
3.15.1	Caja de puesta a tierra tripolar. Cross-bonding.....	51
3.15.2	Caja de puesta a tierra tripolar. Conexión directa	52
3.15.3	Caja de puesta a tierra tripolar. Single-point	53
3.15.4	Caja de puesta a tierra unipolar. Transición aéreo-subterráneo.....	54
3.16	Picas de puesta a tierra	55
3.17	Descargador de sobretensiones.....	57

Figuras

Figura 1. Registro de tracción de cables.....	10
Figura 2. Ubicación de los hitos de señalización.....	12
Figura 3. Dimensiones de la señalización de hitos.....	13
Figura 4. Placa de identificación. Señalización de hitos	13
Figura 2. Características principales de los materiales. Cable de 132 kV.....	37
Figura 3. Características principales. Cable concéntrico	40

Figura 4. Características principales. Cable de un solo núcleo.....	41
Figura 5. Características principales. Conductor de continuidad de tierra	42
Figura 6. Conductor cobre desnudo.....	42
Figura 7. Terminal para uso exterior de 132 kV. ENDESA	48
Figura 8. Terminal estanco tipo GIS SF6 para líneas de 132 kV	49
Figura 9. Empalme para cable de 132 kV con interrupción de pantalla	50
Figura 10. Empalme para cable de 132 kV sin interrupción de pantalla	50
Figura 11. Caja de conexión cross-bonding	51
Figura 12. Descripción y características de la caja de conexión cross-bonding	51
Figura 13. Limitador de sobretensión (SVL) para cross-bonding. Datos eléctricos.....	52
Figura 14. Limitador de sobretensión (SVL) para single-point. Datos eléctricos.....	52
Figura 15. Caja de puesta a tierra de 3 polos con SVL.....	53
Figura 16. Caja de puesta a tierra tripolar con SVL: descripción y características	53
Figura 17. Caja de puesta a tierra de 3 polos con SVL para unión en un solo punto (single-point).....	54
Figura 18. Descripción y características de la caja de puesta a tierra tripolar con SVL para unión en un solo punto (single-point)	54
Figura 19. Caja de puesta a tierra unipolar.....	55
Figura 20. Descripción y características de la caja de puesta a tierra unipolar.....	55
Figura 21. Pozo de inspección de puesta a tierra típico.....	56
Figura 22. Soldadura de puesta a tierra típica	56
Figura 23. Descargador de sobretensión	57

Tablas

Tabla 1. Especificaciones detalladas del cable. 132 kV.....	37
Tabla 2. Características del cable de fibra óptica	38
Tabla 3. Cables concéntricos. Sección transversal mínima	40
Tabla 4. Cable de puesta a tierra de un solo núcleo. Sección transversal mínima	41
Tabla 5. Conductor de continuidad de tierra (ECC). Sección transversal mínima	41
Tabla 6. Sección mínima del conductor de cobre desnudo	42
Figura 7. Tubos de HDPE corrugado.	44
Tabla 8. Radio mínimo de curvatura del cable. Transición aérea-subterránea.....	48
Tabla 9. Características eléctricas de los empalmes	49

1. Definición y condiciones generales

1.1 Objeto y normativa

Los códigos aplicables considerados en este informe se enumeran a continuación:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. Artículo 5. Coordinación con los planes urbanísticos.
- R.D. 223/2008, de 15 de enero. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad de las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas ITC-LAT 01 a 09.
- R.D. 337/2014, de 9 de mayo de 2014, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas ITC-RAT 01 a 23.
- R.D. 1955/2000, de 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de transmisión, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones eléctricas.
- R.D. 1183/2020 sobre el acceso y la conexión a las redes de transmisión y distribución de electricidad.
- R.D. 647/2020 Aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión a determinadas instalaciones eléctricas.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Normas técnicas particulares de la empresa suministradora.

Referencia a las normas de ENDESA:

- KDZ001 - Criterios de diseño para sistemas subterráneos de alta tensión.
- KNE001: estándar de cable subterráneo de alta tensión.
- KNE002: estándar de empalme para cables subterráneos de alta tensión.
- KNE003: estándar de terminales para cables subterráneos de alta tensión.
- KNE004: Estándar para cajas de conexiones y equipos pequeños para líneas subterráneas de alta tensión.
- NNJ003: estándar para cables ópticos subterráneos.
- NDZ001: estándar para conversiones aéreas y subterráneas.
- SNE015 (19) (20): pararrayos de óxido de zinc estándar de 110 a 132 kV (55 a 66 kV) (45 kV).
- KMH001 - Ejecución de obras civiles para instalaciones subterráneas de alta tensión.
- KRZ001 - Especificación técnica particular para líneas subterráneas de alta tensión >36 kV

1.2 Subcontrataciones

Teniendo en cuenta la singularidad de las instalaciones eléctricas y especiales, éstas deberán ejecutarse por especialistas de acreditada cualificación.

El Contratista General no podrá subcontratar estas instalaciones a ningún Instalador sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. Asimismo, es precisa esta aprobación para cualquier subcontrato parcial realizado por el Contratista General o por el Instalador subcontratista de la Instalación.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho de rechazar aquellos subcontratistas, parciales o globales, que, a su juicio, no reúna la cualificación necesaria.

En lo dicho hasta ahora como en lo que sigue en este Pliego se usa indistintamente Dirección Facultativa y Dirección Técnica para referirse a la Dirección Facultativa.

1.3 Alcance del trabajo

En la ejecución de la instalación del presente proyecto se incluyen los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra necesarios para ejecutar las instalaciones descritas en los planos y demás documentos de este proyecto, de acuerdo con los reglamentos y prescripciones vigentes.
- Preparación de planos detallados de todos los elementos necesarios que deban contar con la aprobación de la Dirección Técnica, y de los puntos críticos de la instalación.
- Obtención y abono por parte del Instalador de los permisos, visados y certificados de legalización y aprobación necesarios, en los organismos oficiales con jurisdicción al respecto, sin cargo alguno para la Propiedad.
- Pruebas de puesta en marcha de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Técnica.
- Reparación de las averías producidas durante las obras y el período de puesta en marcha.
- Instruir al personal de mantenimiento de la Propiedad en el conocimiento y manejo de las instalaciones.

1.4 Descripción

Instalación de línea subterránea de alta tensión compuesta por dos circuitos de alta tensión de 132 kV que conecten las subestaciones de Esquedas y el Parque Tecnológico de Walqa.

Es esencial tener en cuenta que la construcción de sistemas de energía subterráneos debe ser realizada exclusivamente por profesionales con licencia.

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

Las características técnicas de los materiales y equipos constitutivos de la instalación serán los especificados en los documentos del Proyecto.

- Los materiales y equipos a instalar serán todos nuevos, no pudiéndose utilizar elementos recuperados de otra instalación salvo que dicha reutilización haya sido prevista en el Proyecto. El Instalador presentará a requerimiento de la Dirección Técnica si así se le exigiese, albaranes de entrega de los elementos que aquella estime oportuno.
- Todos los materiales y equipos que se instalen llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricante.
- Si en los documentos del proyecto se especifica marca y modelo de un elemento determinado, el Instalador estará obligado al suministro y montaje de aquél, no admitiéndose un producto similar de otro fabricante sin la aceptación previa de la Dirección Técnica.
- Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar materiales o equipos, pero que sea necesario a juicio de la Dirección Técnica para el funcionamiento correcto de la instalación, será suministrado y montado por el Instalador sin coste adicional alguno para la Propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

- Prever las necesidades de andamios y otros elementos necesarios para el montaje, satisfaciendo todos los derechos y arbitrios correspondientes, incluso los de licencia de obra, en su caso, así como el importe de los consumos y servicios que se originen con motivo de la puesta en marcha de las obras.
- Disponer en obra, si fuere preciso, a criterio de la D.F., de grupo electrógeno y el combustible necesario para la realización de pruebas en las instalaciones, corriendo de su cuenta los gastos correspondientes.

2. Ejecución

2.1 Excavaciones

2.1.1 Tierra vegetal

Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o rellenos, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas durante la obra, procediendo a su mantenimiento según el condicionado ambiental.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que ha quedado al descubierto al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Los trabajos se realizarán de forma que produzcan las menores molestias posibles a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Será la Dirección de Obra la que estime la necesidad de talar y desbrozar toda la zona de expropiación, así como en la zona de ocupación temporal de los terrenos.

La retirada de tierra vegetal superficial del terreno desbrozado se medirá por metros cúbicos (m³) y se abonará mediante el precio correspondiente del Cuadro de Precios.

Una vez terminadas las obras, será imprescindible devolver la tierra vegetal al lugar donde se sacó, dejando las parcelas en idéntica situación al estado original de las mismas, incluso su reposición en la zona con nivelación final y reconstrucción de bancales. Todas estas operaciones se consideran incluidas en el precio de la retirada de tierra vegetal.

2.1.2 Excavación en zanjas y emplazamientos de cámaras de empalme

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno geológicamente natural o artificial, ya sea suelto, alterado con elementos extraños o compacto, a cualquier profundidad, comprendiendo los medios y elementos necesarios para llevarlos a cabo, tales como entibaciones y acodalamientos o bien los agotamientos, si se precisasen.

No deberán transcurrir más de cuatro días (4 días) entre la excavación de la zanja y la colocación de los tubos.

Los excesos de excavación se considerarán como no justificados y, por lo tanto, no computables ni tampoco su posterior relleno, a efectos de medición y abono. La realización de los taludes indicados no exime al Contratista de efectuar cuantas entibaciones sean precisas, para excluir el riesgo de desprendimientos de tierras.

Deberán respetarse todos los servicios existentes, adoptando las medidas y medios complementarios necesarios. Igualmente, se mantendrán las entradas y accesos a fincas o locales. El acopio de las tierras excavadas deberá atenderse en todo momento, a lo dispuesto en el Reglamento de Seguridad e Higiene en la Construcción. En particular, se realizarán los acopios a suficiente distancia de la excavación para evitar desprendimientos y accidentes.

Se medirán los metros cúbicos real y necesariamente ejecutados por diferencias de perfiles antes y después de la excavación, abonándose al precio que, para tal unidad, figura en el Cuadro de Precios número UNO, de acuerdo con el criterio de aplicación señalado en el presupuesto, incluyéndose en el mismo, todas las operaciones y elementos auxiliares descritos.

Como norma general, se aplicará el precio de excavación con medios mecánicos a todas las excavaciones en zanjas o emplazamientos. Únicamente, se aplicarán otros precios cuando expresamente se contemple tal posibilidad en el presupuesto.

Serán de exclusiva cuenta del Contratista, la retirada y relleno de desprendimientos debidos a carencia o deficiencia de entibación, y los sobre excesos de anchuras con relación a las proyectadas.

2.1.2.1 Apertura de Zanjas

Las paredes de las zanjas serán verticales hasta la profundidad definida en los planos colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un espacio mínimo de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar las precauciones precisas para no tapar con tierra los registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas y otros servicios que se encuentren en la zona de trabajo.

En los cruzamientos y paralelismos con otros servicios existentes, se ceñirá a lo dispuesto por los Organismos Oficiales, propietarios de los servicios a cruzar. Así mismo, se mantendrán las distancias recogidas en los planos de coordinación de planta y alzado.

Las dimensiones de las zanjas quedan reflejadas en el documento Planos del presente Proyecto. Cuando las características del terreno, la existencia de servicios o la previsión de instalación de nuevos servicios cuya construcción comprometa la seguridad del tendido subterráneo, se aumentará la profundidad de la zanja de acuerdo con el Director de Obra o persona en la que delegue.

En los casos especiales, debidamente justificados, en que la profundidad de la colocación de los conductores sea inferior al 60% de la indicada en el proyecto, se protegerán mediante tubos, conductos, chapas, etc., de adecuada resistencia mecánica.

2.1.3 Entibaciones

En caso de que existieran restricciones durante la ejecución del proyecto que impidan la ocupación de terrenos que no sean de dominio público o de titularidad pública, se usará entibación en aquellos tramos en los que la anchura de la excavación en zanja con los taludes requeridos según las recomendaciones geotécnicas supere los límites de los caminos.

El diseño, dimensionamiento y cálculo de la entibación será responsabilidad del Adjudicatario, quién deberá presentar los planos y cálculos justificativos de la misma para su aprobación por la Dirección de obra. En cualquier caso, la resistencia del sistema de entibación deberá ser de al menos treinta kilo Newton por metro cuadrado (30 kN/m²).

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializado (entibadores), no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal. Asimismo, el sistema de entibación será conforme con las Normas UNE-EN 13331 "Sistemas de entibación de zanjas", partes 1 y 2.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre seguridad y salud del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención de los elementos de sostenimiento y la unión del travesaño al panel, a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

Las entibaciones se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie entibada. La superficie entibada a efectos de medición será la realmente realizada. Si entre dos paneles entibados existe una distancia inferior a medio metro, se considerará dicha superficie como realmente entibada.

El abono de las correspondientes unidades se realizará mediante la aplicación, en función del tipo de entibación y del material empleado, incluso desentibado, del precio que corresponda de los que figuren en el Cuadro de Precios.

2.2 Canalización

La canalización se realizará mediante 4 ternas formada cada una por tres tubos de HDPE (corrugados por fuera y lisos por dentro), con diámetro exterior de 250 mm. En 2 de las ternas irán los cables de alimentación de 132 kV, y las otras 3 ternas están destinadas para los cables de alimentación de 220 kV.

También se instalarán dos tubos lisos de polietileno de alta densidad de 110 mm de diámetro. Uno de ellos se utilizará para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica y de la puesta a tierra y el otro se utilizará de reserva.

Será necesario la utilización de separadores cada dos metros en la formación del tresbolillo de los tubos.

En todo momento, tanto en el plano vertical como en el horizontal, se deberá respetar el radio mínimo que durante las operaciones del tendido permite el cable a soterrar, así como el radio de curvatura permitido para el tubo utilizado para la canalización.

2.3 Zanja

La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, será la indicada en los planos.

Cuando se produzcan cruzamientos y paralelismos con otros servicios existentes, se mantendrán las distancias reglamentarias recogidas en los planos.

Si debe abrirse un terreno de relleno o de poca consistencia, debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que sea en terreno firme, para evitar corrimientos que sometan a los cables a esfuerzos de estiramiento.

2.3.1 Cable Entubado

El cable se alojará en el interior de tubos de material termoplástico (libre de halógenos), de acuerdo con las instrucciones de montaje.

El número de tubos y su distribución en capas serán los indicados en el Proyecto, y estarán hormigonados en toda su longitud. Una vez instalados, los tubos no presentarán en su interior resaltes que impidan o dificulten el tendido de los conductores.

Antes de la colocación de la capa inferior de los tubos, se extenderá una tongada de hormigón HM 20 y de 10 cm de espesor que ocupe todo lo ancho de la zanja; su superficie deberá quedar nivelada y lo más lisa posible. Sobre esta tongada se colocarán todos los tubos, realizando los empalmes necesarios, que quedarán alineados y no presentarán en su interior resaltes ni rugosidades. El conjunto de los tubos se cubrirá con hormigón HM 20 hasta una cota que rebase la superior de los mismos en, al menos, 10 cm, y que ocupe todo el ancho de la zanja.

En los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas, se dispondrá preferentemente de calas de tiro y excepcionalmente de arquetas ciegas (de hormigón o ladrillo), de dimensiones necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea, como mínimo, 20 veces el diámetro exterior del cable.

2.3.2 Cruzamientos y paralelismos

En la siguiente tabla se indican las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares:

Distancias mínimas (m)			
TIPO DE UTILIDADES	CRUZANDO	PARALELISMO	Observaciones
BAJA TENSIÓN	0.4	0,5	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces será superior a 1,5 m
MEDIA TENSIÓN	0.4	0,5	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces será superior a 1,5 m
ALTA TENSIÓN	0.4	0,5	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces será superior a 1,5 m
CARRETERAS Y AUTOPISTAS	igual que la línea en general	-	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces será superior a 3 m
SUMINISTRO DE AGUA	0.4	0.4	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces debe ser superior a 1 m
AGUAS RESIDUALES	-	-	Se hará todo lo posible por pasar por arriba

COMUNICACIONES	0.4	0.4	La distancia desde el punto de cruce hasta los cruces debe ser superior a 1 m
GAS	0.5	0,35-0,60	En función de la presión de la tubería y de si cuenta o no con protección complementaria
VÍAS FÉRREAS	1.3	-	Los extremos de los tubos deben extenderse un mínimo de 3 metros más allá de cada extremo.
TANQUES DE GASOLINA	1.5	-	Los extremos de los tubos deben extenderse un mínimo de 3 metros más allá de cada extremo.
RÍOS	1.5	-	Los extremos de los tubos deben extenderse un mínimo de 2 metros más allá de cada extremo.

2.4 Cámaras de Empalme

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será la definida en los planos.

Las cámaras de empalme a ejecutar serán no visitables.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocará una cama de arena de río de 10 cm de espesor. Posteriormente, se dispondrán las cámaras de empalme prefabricadas.

Los cables y empalmes serán fijados mediante bridas a la solera para evitar posibles esfuerzos.

En las cámaras en las que se deba realizar puesta a tierra de las pantallas, ya sea directa o a través de descargadores, deben hincarse por cada circuito cuatro picas en las esquinas y unirse formando un anillo mediante conductor de cobre desnudo de mínimo 50 mm².

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross bonded o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0,2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 Km/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección.

Finalmente se rellenará la cámara con tierras compactadas y se repondrá el pavimento en caso de que fuese necesario.

2.5 Transporte de bobinas de cable

2.5.1 Transporte

Las bobinas de cable deben transportarse siempre en posición vertical y nunca recostadas sobre sus costados. El transporte de las bobinas de cable debe realizarse en camiones o remolques del tamaño adecuado.

Para la carga, el carrete debe engancharse mediante un eje o una barra adecuados colocados en el orificio central. La eslinga o la correa no deben presionar directamente contra el carrete cuando esté suspendido. Para evitarlo, se debe utilizar un separador o separador entre los cables de acero.

Para la descarga, se seguirá el mismo procedimiento y no se permitirá que la bobina caiga al suelo desde el camión o el remolque.

2.5.2 Almacenamiento

Cuando sea necesario almacenar una bobina en la que se haya utilizado una parte del cable, se deben sellar los extremos de los cables pegándolos con cinta adhesiva o colocando tapas de goma diseñadas específicamente para este fin.

Los carretes no deben guardarse en un suelo blando.

2.5.3 Traslados

Los desplazamientos de las bobinas sobre el suelo, rodándolas, se realizarán en el sentido de rotación indicado generalmente con una flecha en la bobina, con el fin de evitar que se afloje el cable. Esta operación es aceptable únicamente para pequeños recorridos de hasta 10 ó 15 metros.

Si es necesario revirar las bobinas en algún momento, se empleará un borneador que, apoyado en uno de los tornillos de fijación de los platos laterales, al tropezar con el suelo cuando gira la bobina la impulsa hacia el lado contrario.

2.5.4 Emplazamiento de las bobinas para el tendido

Antes de empezar el tendido se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina. En caso de trazados con pendiente, suele ser conveniente tender cuesta abajo. Se procurará colocar la bobina lo más alejada posible de los entubados.

La bobina del cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del mismo se efectúe por su parte superior, y emplazada de tal manera que el cable no quede forzado al tomar la alineación del tendido.

Los elementos de elevación necesarios son gatos mecánicos y una barra de dimensiones convenientes, alojada en el orificio central de la bobina. La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. La elevación de ésta respecto al suelo debe ser de unos 10 ó 15 cm como mínimo. Tendrá un dispositivo de frenado eficaz.

Al retirar las duelas de protección, se cuidará hacerlo de forma que ni ellas ni el elemento empleado para desclavarlas pueda dañar el cable.

2.6 Tendido de cables

2.6.1 Mandril para conductos

Antes de comenzar la instalación del cable, se debe limpiar el interior del tubo, asegurándose de que no haya bordes afilados ni rebabas y que los tubos no estén obstruidos. Para ello, los tubos de la instalación se mandrilarán de acuerdo con sus diámetros interiores.

Una vez finalizada la zanja, se procederá al mandrilado de todos los tubos en ambas direcciones. El mandril debe atravesar toda la longitud de los tubos y deslizarse sin dificultad. El mandril debe tirar de una cuerda guía que se utilizará para colocar el futuro cable piloto. La cuerda guía de nylon debe tener un diámetro de 10 mm.

Después del mandrilado, se debe sellar el tubo para evitar la entrada de objetos extraños, y se registrará un informe de esta actividad.

2.6.2 Colocación de cables

El enrollador del cable se colocará en el lugar elegido para que el cable se desenrolle por la parte superior y se coloque de tal manera que no se deforme al introducirlo en la instalación. Para rutas con pendiente, es preferible tender el cable cuesta abajo. Se deben hacer esfuerzos para alinear los carretes con la ruta de instalación. El ángulo de tracción del cable con la horizontal no debe superar los 10°.

En el caso de que uno de los extremos del tubo tenga puntos de acceso difíciles o curvas pronunciadas, es preferible colocar la bobina en el extremo opuesto.

Para el proceso de colocación, la bobina siempre debe estar elevada y apoyada por gatos mecánicos y una barra de dimensiones y resistencia adecuadas al peso de la bobina.

Los cables siempre deben desenrollarse y colocarse con cuidado, para evitar torsiones, bucles y otros daños.

Cuando los cables se colocan manualmente, deben estar distribuidos uniformemente a lo largo de la zanja y la comunicación debe mantenerse y estar preparados para detener el proceso de tendido en cualquier momento. A medida que se desenrolla el cable de la bobina, se debe realizar una inspección visual para detectar cualquier daño.

El tendido también se puede realizar con cabrestantes, tirando del cable desde un extremo que esté equipado con un cabezal adecuado y con una fuerza de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no supere las especificaciones del fabricante.

Los cabrestantes funcionarán con motores independientes para pasar los cables de alimentación a través de los pilotos guía. La placa de identificación indicará su fuerza de tracción y se permitirá el uso de un rebobinador para los cables piloto. Es imprescindible utilizar dinamómetros para medir la fuerza de tracción.

El despliegue del cable se realizará lentamente a una velocidad constante, normalmente entre 2,5 y 5 metros por minuto. Se debe prestar especial atención cuando la bobina esté completamente desenrollada, asegurándose de que el cable no se afloje en ningún punto, utilizando algún tipo de medio mecánico.

El cabrestante y el freno deben estar bien sujetos para garantizar su correcto funcionamiento en el peor de los casos de carga. La máquina de frenado y sus accesorios deben tener el tamaño adecuado para el carrete que se utilice. El dispositivo de frenado debe ser reversible y capaz de actuar como un cabrestante si es necesario.

Se utilizarán cables piloto flexibles para guiar el cable. Deben ser antitorsión, con conectores giratorios para compensar cualquier torsión. La conexión entre el cable principal y el cable piloto se realizará mediante un cabezal de tracción y un manguito giratorio.

El cable puede estar recubierto con grasa lubricante para facilitar su deslizamiento dentro de los tubos y reducir la fuerza de tracción. Sin embargo, la grasa utilizada no debe dañar la cubierta exterior del cable.

El tendido del cable debe realizarse con rodillos que puedan girar libremente y que estén diseñados para no dañar el cable. La superficie de los rodillos debe ser lisa, sin rebabas ni deformaciones que puedan dañar el cable. Los rodillos se montarán sobre cojinetes debidamente lubricados y con el equipo de engrase adecuado disponible.

Para guiar el extremo del cable a lo largo de la ruta y superar obstáculos (como cruzar pozos de registro o conductos de agua, gas o electricidad), y para enroscar el cable en los conductos, se puede utilizar un manguito extractor de cables conectado a una cuerda en el extremo del cable. En función del peso del cable, es muy desaconsejable que más de dos o cinco trabajadores tiren de esta cuerda, ya que una fuerza excesiva ejercida sobre los elementos externos del cable puede provocar deslizamientos y deformaciones. Si se requiere una mayor fuerza de tracción, ésta debe aplicarse directamente a los conductores, preferiblemente con cabezales de tracción especialmente diseñados.

Solo se debe pasar un cable a través de un solo tubo a la vez.

Una vez colocado el cable, los tubos se sellarán para que el cable permanezca en la parte superior del tubo.

2.6.3 Equipo para la instalación de cables

Se utilizará el siguiente equipo para la instalación de cables en los conductos:

- Boca tipo campana: instalada en el conducto para las posiciones de entrada y salida.
- Rodillos: se utilizan para sostener el cable cuando entra y sale de los conductos.
- Artículos especificados por el fabricante:
 - Empuñadura para tirar cables
 - Ojo para tirar cables
 - Cabrestante giratorio con alivio de par: capaz de medir la fuerza.
 - Mandril
 - Cepillo
 - Esponja

Se utilizarán rodillos para cables en las posiciones de entrada y salida del conducto para guiar el cable desde el tambor hasta el conducto. Ayudan a evitar la abrasión o el desgarrado del cable debido al contacto con el fondo y los lados de la zanja y también garantizan que el cable no acumule suciedad antes de entrar en el conducto.

2.6.4 Tensión de tracción

No se deben superar la tensión de tracción máxima ni las presiones laterales especificadas por el fabricante del cable. Se utilizará un dinamómetro para medir la tensión de tracción, que debe controlarse continuamente durante cada tracción, registrándose la tensión máxima. Podría solicitar que el contratista proporcione registros de las tensiones de tracción de cada tracción.

Cable Pulling Record

Name of Contractor:

Project:

Cable type: Size: No. Cores:

Drawing No./s

Pull 1:

Date:/...../.....

Start Reference: Finish Reference:

Direction of pull: Max. tension:kN

Details of Dynamometer:

Winch Description: Type of Rope:

Pull 2:

Date:/...../.....

Start Reference: Finish Reference:

Direction of pull: Max. tension:kN

Details of Dynamometer:

Winch Description: Type of Rope:

Figura 1. Registro de tracción de cables

2.6.5 Velocidad de tracción y control

La velocidad de tracción debe regularse para garantizar una rotación suave del tambor. Debe controlarse para evitar un rebasamiento excesivo en caso de una parada repentina. Debe haber personal en cada estación de tracción y en las curvas para garantizar que el cable circule correctamente sobre los rodillos y no se acumule.

2.6.6 Radio de curvatura

No se debe superar el radio de curvatura mínimo especificado por el fabricante. Para tramos largos con altas tensiones de tracción, se utilizará un radio de curvatura significativamente mayor (normalmente el doble del mínimo recomendado) para minimizar el riesgo de aplanamiento del cable.

2.6.7 Métodos de tracción

La tracción del cable no se iniciará hasta que se haya revisado y aprobado un cálculo que demuestre las fuerzas de tracción y de los flancos de cada sección, basado en el sistema de conductos instalado. Todas las inquietudes o comentarios deben abordarse antes de comenzar. Cuando hay dobleces en el conducto, el tambor del cable debe colocarse en el extremo más cercano a las curvas y el cabrestante debe colocarse en el extremo más alejado de las curvas. El límite de fuerza de tracción del cabrestante debe ajustarse para garantizar que la fuerza de tracción no supere la fuerza máxima permitida en los flancos. Todos los cables deben estar sellados para evitar la entrada de agua y apoyarlos y protegerlos adecuadamente después de tirarlos.

Se necesita lubricante para cables para reducir la fricción entre el cable y la pared interior del conducto. Los conductos deben lubricarse previamente con un lubricante para cables para facilitar el proceso de tracción, utilizando orificios de lubricación según sea necesario para garantizar una cobertura adecuada.

Antes de iniciar la tracción, después de limpiar y verificar todo el funcionamiento del conducto, todos los conductos de alimentación deben lubricarse previamente durante la retracción del cable del cabrestante. La cantidad de lubricante se ajustará a las recomendaciones del fabricante del cable y se aplicará en el extremo del cabrestante con una esponja resistente sujeta al cable del cabrestante para distribuir uniformemente el lubricante por todo el conducto.

Se deben utilizar enrolladores de cables en la entrada y la salida del conducto para guiar el cable y evitar la abrasión o los daños causados por el contacto con el fondo y los costados de la zanja. Se debe disponer de una boca en forma de campana en la entrada del conducto para evitar que se dañe el cable. Cuando los cables salen de los conductos para entrar en zanjas, canales, fosas de drenaje o sótanos, se deben utilizar soportes permanentes como hormigón, acero, abrazaderas o bolsas rellenas de cemento para minimizar los daños y el movimiento. Si se necesita protección adicional, es posible que se requiera una cubierta permanente de concreto sobre las bocas de los conductos.

Para la tracción del cable, se debe utilizar un cabrestante calibrado con capacidad de impresión con fuerza de tracción y salida de PDF. Si se necesitan enrolladores de cables, el contratista debe proporcionar cálculos que demuestren el cumplimiento de las fuerzas laterales máximas recomendadas por el fabricante del cable.

2.7 Señalización

En las canalizaciones, se colocará una cinta de polietileno de color amarilla. Se colocarán a lo largo de la canalización en número y distribución según lo indicado en el Proyecto.

2.8 Cierre de zanja

Para efectuar el cierre de zanjas, se rellenarán estas con tierra procedente de la misma excavación, si esta reúne las condiciones exigidas por las normas, reglamentos y ordenanzas municipales correspondientes, o bien con tierra de aportación en caso contrario.

Se compactará esta tierra en tongadas de 30 cm, empleando un rodillo vibratorio compactador manual hasta lograr una compactación, como mínimo, al 95% del Proctor Modificado (P.M.).

En el caso de canalización bajo tubo sin hormigonar, las dos primeras tongadas se pasarán con el rodillo sin vibrar, vibrándose el resto.

Se procurará que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección (tubos o placas de polietileno) estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

A fin de lograr una buena compactación, no se realizará el cierre de la zanja en las 24 horas posteriores al hormigonado de las mismas ni se emplearán tierras excesivamente húmedas.

2.9 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

En la rotura de pavimentos se tendrán en cuenta las disposiciones dadas por las entidades propietarias de los mismos.

La rotura del pavimento con maza está prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, como con tajadera. En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales de posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose de forma que no sufran deterioro en el lugar que molesten menos a la circulación. El resto del material procedente del levantado del pavimento será retirado a vertedero.

Los pavimentos serán repuestos con las normas y disposiciones dictadas por los organismos competentes o el propietario.

Para la reconstrucción de las bases de hormigón de las calzadas, una vez concluido el relleno de las zanjas, se extenderá una tongada de hormigón con características HM-20 que, ocupando todo el ancho de la zanja, llegue

hasta la capa superior del firme primitivo. Este nuevo firme tendrá el mismo espesor del original, nunca inferior a 30 cm.

Una vez transcurrido el plazo necesario para comprobar que el hormigón ha adquirido la resistencia suficiente, se procederá a la reconstrucción de los pavimentos o capas de rodadura.

Para la reconstrucción de la capa de rodadura de aglomerado asfáltico o asfalto fundido, se levantará del pavimento existente una faja adicional de 5 cm de anchura a ambos lados del firme de hormigón, cortado verticalmente. Una vez retirados los sobrantes producidos, y limpia la totalidad de la superficie, se procederá a la extensión del nuevo material, que tendrá idénticas características al existente, sobre la infraestructura de hormigón ya creada. Después de su compactación, el pavimento reconstruido se mantendrá cerrado al tránsito durante el plazo necesario para que adquiera la consistencia definitiva.

Una vez terminada la reposición de los pavimentos, éstos presentarán unas características homogéneas con los pavimentos existentes, tanto de materiales como de colores y texturas.

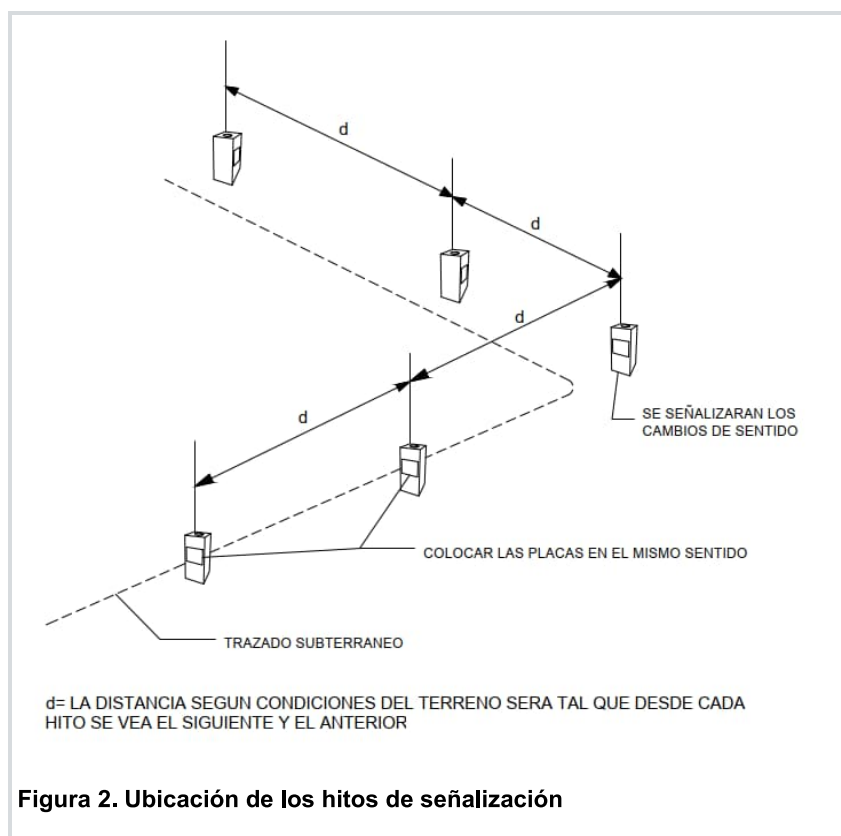
La reposición de tierra-jardín se realizará de acuerdo con las disposiciones dictadas por los Organismos Competentes o por los propietarios.

2.10 Hitos de señalización

se instalará una señalización externa de la zanja, denominada hitos de señalización, a lo largo de la zanja.

Los hitos de señalización se colocarán de manera que cada uno de ellos sea visible tanto desde el hito anterior como desde el siguiente

Se instalará un hito de señalización en cada cambio de dirección de la zanja.



Los hitos deberán estar hechos de hormigón polimérico coloreado HA-30, con las dimensiones que se indican en la siguiente figura:

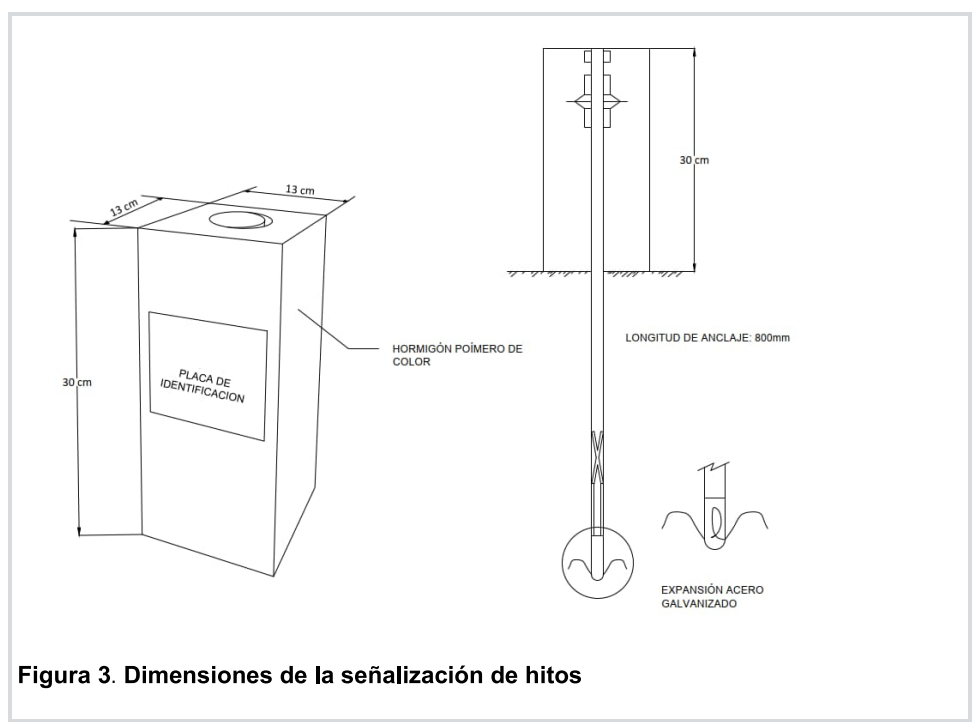


Figura 3. Dimensiones de la señalización de hitos

La placa de identificación de Marking Milestones estará en español, siguiendo la siguiente figura:

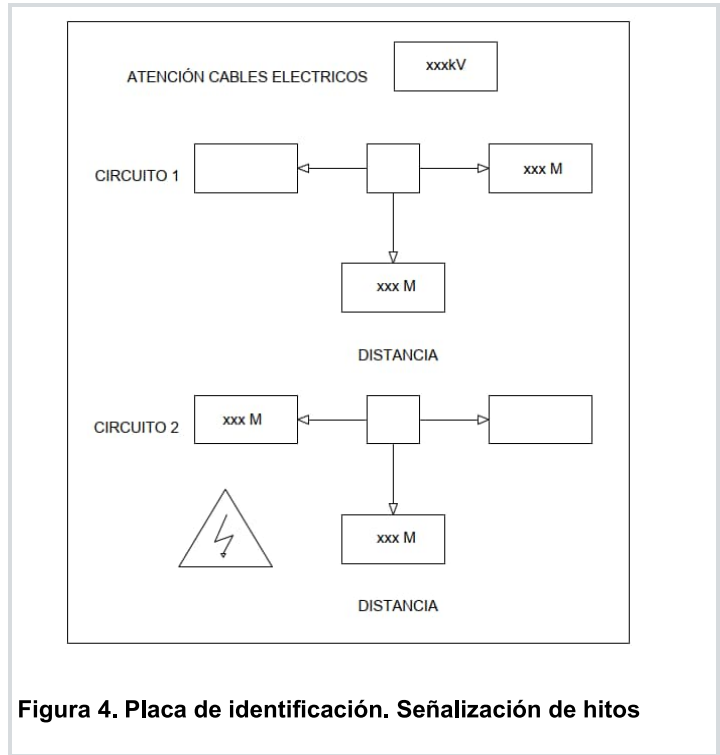


Figura 4. Placa de identificación. Señalización de hitos

2.11 Verificaciones y pruebas de servicio

2.11.1 General

La calibración, el certificado de conformidad o cualquier otra documentación que demuestre la precisión del rendimiento del equipo de ensayo deberán ponerse a disposición del ingeniero residente, previa solicitud.

El contratista comprobará la construcción de la zanja, la instalación de los tubos de cables, los cámaras de empalme y los cruces de perforación horizontales ante cualquier comisión permanente y antes de instalar el cable.

El contratista será responsable de la exactitud de las obras de acuerdo con los planos.

El contratista presentará los detalles de las principales inspecciones y pruebas que realizará en las obras y in situ para cumplir los requisitos del pliego de condiciones, junto con cualquier prueba adicional que se proponga realizar.

AWS podrá recomendarle la designación de un ingeniero para que lleve a cabo las visitas in situ durante las obras de instalación, incluida la programación de las pruebas y la puesta en marcha.

2.11.2 Tubos: limpieza, sondeo, atado y sellado

Cuando los tubos se hayan instalado y rellenado, el tubo del tubo se limpiará a fondo pasando el cepillo y la esponja del diámetro interior a través del tubo y se comprobará tirando un mandril del tamaño del 10% a través del tubo en la dirección planificada de tracción del cable.

Cada tubo debe limpiarse y probarse inmediatamente antes de la instalación del cable.

Antes de que se lleve a cabo cualquier actividad, se presentará un conjunto completo de evaluación de riesgos y una declaración de métodos (RAMS) para su revisión y puesta a prueba en el tubo.

Los cepillos con las dimensiones del tubo interior se utilizarán únicamente para garantizar que la suciedad o los residuos que se encuentren dentro de los tubos se transporten fuera de los tubos, en lugar de simplemente soltarlos y dejarlos dentro.

Los cepillos se limpiarán periódicamente con una manguera eléctrica.

La prueba se realizará introduciendo un conjunto de esponja, cepillo de limpieza y mandril a través del tubo.

Todos los mandriles deberán estar estampados con su tamaño y el tamaño del tubo correspondiente al que sean aplicables.

Se utilizará una esponja resistente para eliminar el exceso de agua antes de tirar del cable.

El tamaño mínimo de la cuerda para realizar la inspección de los tubos será de polipropileno de 12 mm.

La limpieza y las pruebas se realizarán con un cabrestante que tenga un dinamómetro calibrado y una impresora. Los resultados impresos se enviarán a AWS para su revisión y se adjuntarán al informe de prueba de Duct en el apéndice A.

Tras el proceso de limpieza de los tubos, se colocarán tapones de goma que sellen el agua para evitar que entre agua, arena u otros residuos en los tubos. Luego, los tubos se dejarán atados con una cuerda para prepararlos para la tracción del cable.

Los tubos para la instalación de cables de alimentación deberán estar interrumpidos en cada caja de conexiones y en cada caja de soporte de tendido de cables.

Los extremos deberán permanecer perfectamente tapados durante todo el trabajo de construcción y se garantizará que estén limpios y secos por dentro.

En las cajas de conexiones, los tubos deben sobresalir unos 0,5 metros del hormigón, para evitar que el cable roce contra el hormigón durante la colocación.

Por la misma razón, en las cajas de soporte para el tendido de cables, los tubos deberán sobresalir unos 0,2 metros del hormigón. Como alternativa, es posible dejar un chaflán de 45 grados en la pared del pozo a la llegada de los tubos, de modo que los tubos queden rebajados 5 cm.

Una vez instalados los tubos, deberán estar debidamente taponados para evitar la entrada de materiales que puedan dañar el cable durante el tendido y garantizar una perfecta estanqueidad.

Los tubos para la instalación de cables de fibra óptica solo se interrumpirán en las bocas de registro de fibra óptica.

Antes de instalar cada sección de los tubos, se debe limpiar cada sección con una toallita textil para garantizar que el tubo esté bien limpio.

2.11.3 Tubos: Inspección y Prueba

Una vez que una sección esté correctamente construida y antes de reemplazar el pavimento, se realizará una prueba en cada uno de los tubos tendidos.

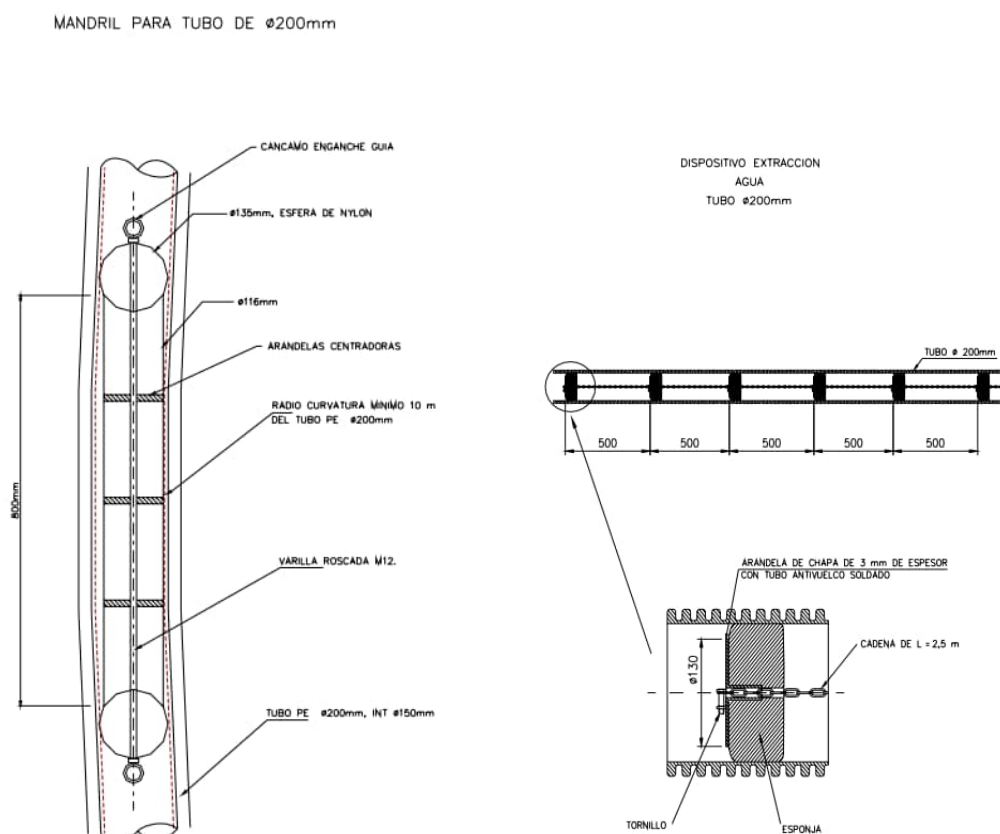
El ensayo podrá consistir en pasar un mandril por el interior de cada uno de ellos para comprobar el radio de curvatura de los tubos y la inexistencia de cualquier material o deformación del tubo que impida o dificulte el tendido del cable.

Durante este proceso, se eliminarán las pequeñas obstrucciones o la suciedad del interior de los tubos.

El mandril, compuesto por dos esferas unidas por una varilla roscada, tendrá un diámetro igual al 90% del diámetro interior del tubo y un anillo en cada uno de sus extremos para poder engancharlo y arrastrarlo por el interior del tubo con el anillo en un extremo, así como la colocación simultánea del cable guía con el anillo en el otro extremo.

La limpieza se efectuará con movimientos hacia adelante y hacia atrás para evitar posibles fugas de cemento. Posteriormente, se utilizará una esponja para barrer cualquier residuo que pueda quedar.

Una vez que se ha hecho una sección completa del tubo entre 2 cajas de conexiones, el mandril pasa entre las cajas. Después de limpiar los tubos, se instalarán con tapas para tubos.



3. Materiales

3.1 Rellenos

Los materiales para rellenos cumplirán las condiciones que establece el artículo 330.3 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) para "suelos seleccionados" o "suelos adecuados". El Proyecto definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el artículo 331.4 del PG-3.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados y seleccionados" se establecen en el apartado 330.3 del PG-3. No se consideran incluidos dentro de esta unidad los rellenos localizados de material con misión específica drenante, a los que hace referencia el artículo 421, "Rellenos localizados de material drenante" del PG-3 y que se realizarán de acuerdo con este último.

3.1.1 Ejecución

Los rellenos se ejecutarán según se especifica en el artículo 330.6 del PG-3. El Proyecto definirá la compactación que se debe alcanzar, que en ningún caso será inferior al 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor Modificado, según la Norma UNE 103501:1994 "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado".

Las limitaciones de la ejecución de los rellenos serán las contenidas en el PG-3 en su artículo 330.7.

Los rellenos localizados se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5, con las limitaciones contenidas en el artículo 332.6 del PG-3. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto presentado por el Adjudicatario y no será inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor modificado en el caso de emplear suelos seleccionados y del cien por cien (100 %) en el caso de la utilización de suelos adecuados, de acuerdo con la Norma UNE 103501:1994.

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3, con las tolerancias del acabado indicadas en el citado Pliego.

3.1.2 Control de calidad

Las características de los materiales se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de los ensayos cuya frecuencia y tipo se señalan a continuación, previa autorización de la Dirección de Obra.

- Rellenos

Por cada 10.000 m³ de material:

- 2 Material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según UNE-EN 993-1:2018.
- 2 Contenido de materia orgánica según UNE 7368:1977.
- 2 Próctor modificado según UNE 103501:1994.
- 2 Límites de Atterberg según UNE 103103:1994 y UNE 103104:1993.
- 2 Contenido de humedad según UNE-EN ISO 17892-1:2015.
- 1 Índice CBR en laboratorio según UNE 103502:1995.

- Rellenos de material filtrante

Por cada 10.000 m³ de material filtro:

- 2 Granulometría por tamizado según UNE 103101:1995.
- 2 Equivalente de arena según UNE 103109:1995.
- 2 Resistencia al desgaste según UNE-EN 1097-2:2010.

Control de calidad de la ejecución

- Rellenos

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada de material:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

- Rellenos de material filtrante

Por cada 1.000 m³ o fracción de material filtro colocado:

- 3 Densidad "in situ" según UNE 103503:1995, con determinación de humedad.

Se medirán por los metros cúbicos (m³) empleados y compactados, medidos sobre perfil y se abonarán al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

El refino, la nivelación y apisonado de superficies y taludes se medirá y abonará al precio que corresponda, de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el caso de que los materiales sean procedentes de préstamo, se considera incluido en el precio la extracción, la carga, el transporte a obra y todos los permisos y tasas necesarias para su obtención.

3.2 Camas de apoyo

Las camas de apoyo serán de material granular o de hormigón.

El material granular a emplear como cama de apoyo será no plástico, exento de materias orgánicas y de tamaño máximo veinticinco milímetros (25 mm), pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas rodadas. No podrán contener más del cero con tres por ciento (0,3 %) de sulfato.

En el caso de emplear camas de hormigón, el material empleado deberá cumplir las siguientes especificaciones:

Espesor bajo la generatriz inferior del tubo de quince centímetros (15 cm).

Resistencia característica no inferior a veinte kilo Newton por metro cuadrado (20 kN/m²).

Tamaño máximo del árido no mayor de la cuarta parte del espesor de la cama bajo el tubo.

Para la elección del tipo de cama de apoyo se tendrán en cuenta aspectos tales como el tipo de tubo y sus dimensiones, la clase de uniones, la naturaleza del terreno, etc.

3.2.1 Ejecución

Las camas granulares se realizarán en dos etapas. En la primera parte se ejecutará la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acuíñados. En una segunda etapa se realizará el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo exigido.

En ambas etapas los rellenos se efectuarán por capas del orden de siete a diez centímetros (7 a 10 cm) compactadas mecánicamente. Los grados de compactación serán tales que la densidad resulte como mínimo el noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del ensayo Próctor modificado o bien, el setenta por ciento (70 %) de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante, de acuerdo con las Normas UNE 103501:1994 "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado", UNE 103105:1993 "Determinación de la densidad mínima de una arena" y UNE 103106:1993 "Determinación de la densidad máxima de una arena por el método de apisonado".

En ningún caso se realizarán camas granulares mediante el vertido del material. Además, deberá comprobarse que se han eliminado del interior de la zanja todas las estacas de rasante colocadas y prestar especial cuidado en las operaciones de extensión y compactación para no producir movimientos ni daños en la tubería.

En el caso de realizar la cama de apoyo con hormigón, ésta se construirá con los tubos colocados en su posición definitiva, apoyados sobre calzos que impidan movimientos en la tubería y debiendo asegurar el contacto del tubo con el hormigón en toda la superficie de apoyo.

En las zonas de uniones, la cama se interrumpirá en un tramo de ochenta centímetros (80 cm) como mínimo, y se deberá profundizar la excavación del fondo de la zanja para dejar espacio suficiente para ejecutar las uniones.

3.2.2 Control de la calidad

Los ensayos a efectuar en los materiales utilizados en las camas de apoyo y rellenos, así como el control de la ejecución de los mismos, seguirán lo establecido en las Normas UNE 103101:1995, UNE 103103:1994, UNE 103104:1993, UNE 103201:1996, UNE 103202:1995, UNE 103501:1994 y UNE 103503:1995.

Los materiales a emplear como camas de apoyo se mediarán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil y se abonarán, en función del material utilizado, mediante la aplicación del precio que corresponda, de los que figuran en el Cuadro de Precios.

3.3 Hormigones

Los hormigones se tipificarán conforme a la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., art. 39.2, indicando:

- la composición elegida (artículo 31.1)
- las condiciones o características de calidad exigidas (artículo 31.2)
- las características mecánicas (artículo 39)
- valor mínimo de la resistencia (artículo 31.4)
- docilidad (artículo 31.5)

El hormigón puede ser fabricado en central, de obra o preparado o no fabricado en central.

Materiales componentes, cuando se recepcionen por separado y no como hormigón para armar directamente:

- Cemento:

Los cementos cumplirán la Instrucción RC-16, de clase resistente 32,5 o superior y cumplan las limitaciones de uso establecidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., tabla 26. En cementos que deban contribuir a la sostenibilidad, se seguirán las especificaciones de la estará a lo establecido en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., Anejo 13.

- Agua:

Tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra el agua utilizada no deberá contener ningún ingrediente perjudicial en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general podrán utilizarse todas las aguas que la práctica ha sancionado como aceptables.

En caso de no existir antecedentes de su utilización o si existen dudas de su adecuación, se deberán analizar las aguas con el fin de verificar las condiciones establecidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 27.

Podrán emplearse aguas de mar o aguas salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Se permite el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de cubas en la propia central de hormigonado, siempre y cuando cumplan las especificaciones definidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 27.

- Áridos:

Se atenderá a las especificaciones sobre los áridos de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. artículo 28.

En la fabricación de hormigones se pueden utilizar gravas y arenas procedentes de yacimientos naturales, de rocas machacadas, otros materiales cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica, siempre que se justifique debidamente, y áridos reciclados siguiendo las especificaciones del anejo 15 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

La granulometría de los áridos cumplirá lo establecido en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 28.4.

Los áridos se designarán por su tamaño máximo en mm, y en el caso de usarse árido reciclado, se recogerá el porcentaje de utilización.

El tamaño máximo de un árido grueso queda limitado por las siguientes dimensiones:

a) 0,8 veces la distancia horizontal libre entre vainas o armaduras que no formen grupo, o entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

b) 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una vaina o armadura que forme un ángulo no mayor que 45° con la dirección de hormigonado.

c) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza, excepto en los casos siguientes:

- Losa superior de los forjados, donde el tamaño máximo del árido será menor que 0,4 veces el espesor mínimo.
- Piezas de ejecución muy cuidada (caso de prefabricación en taller) y aquellos elementos en los que el efecto pared del encofrado sea reducido (forjados que se encofran por una sola cara), en cuyo caso será menor que 0,33 veces el espesor mínimo.

- Aditivos:

Se deberá justificar mediante la documentación del material y/o los ensayos pertinentes el uso de aditivos para garantizar que producen el efecto deseado sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón ni representen un peligro para la durabilidad del hormigón ni para la corrosión de armaduras.

Se prohíbe la utilización de aditivos en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras, en los hormigones armados (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., art. 29).

- Armaduras pasivas:

Se cumplirán los requisitos técnicos establecidos en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículos 32 y 33.

Deberán ser de acero soldable, y no presentar defectos superficiales ni grietas.

- Barras o rollos de acero:

Los tipos de acero a utilizar serán: de baja ductilidad (AP400 T- AP500 T), de ductilidad normal (AP400 S- AP500 S), o de características especiales de ductilidad (AP400 SD- AP500 SD).

Los diámetros nominales se deberán ajustar a la serie: 6-8-10-12-14-16-20-25-32 y 40 mm.

Las características mecánicas mínimas garantizadas por el Suministrador serán conformes con las prescripciones de la tabla 32.2.a. Además, deberán tener aptitud al doblado-desdoblado o doblado simple, manifestada por la ausencia de grietas apreciables a simple vista al efectuar el ensayo correspondiente.

- Alambres (corrugados o grafilados) empleados en mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros nominales se deberán ajustar a la serie:

o 4-4,5-5- 5,5-6-6,5-7-7,5-8-8,5-9-9,5-10-11-12-14 y 16 mm, y los tipos a utilizar serán: ME 500 SD- ME 400 SD- ME 500 S- ME- 400 S- ME 500 T- ME 400 T en mallas electrosoldadas.

o AB 500 SD- AB 400 SD- AB 500 S- AB 500 T- AB 400 T en armaduras básicas electrosoldadas en celosía.

Los diámetros 4 y 4,5 mm sólo pueden utilizarse en la armadura de reparto conforme al artículo 59.2.2 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., así como en las armaduras básicas electrosoldadas en celosías utilizadas para forjados unidireccionales de hormigón, en cuyo caso se podrán utilizar únicamente en los elementos transversales de conexión de la celosía .

- Ferralla armada, aplicando las armaduras elaboradas los procesos de armado, EHE-08 artículo 69.
- Accesorios (separadores).

Estarán específicamente diseñados para el cometido específico y presentarán una resistencia a presión nominal de 2 N/mm².

Condiciones de los materiales

Será obligación del constructor disponer un sistema de gestión de materiales, materiales y elementos que se vayan a colocar en la obra que asegure la trazabilidad de los mismos, especificado en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., art. 66.2. Contendrá:

- un registro de los suministradores.
- un sistema de almacenamiento de los acopios.
- un sistema y seguimiento de las unidades ejecutadas de la obra.

Se evitará el mezclado, contaminación, deterioro o cualquier otra alteración significativa de las características de los materiales componentes del hormigón durante el transporte y almacenamiento.

-Cemento:

Los que se suministren a granel se almacenarán en silos estancos, protegidos de la humedad.

Los cementos suministrados en sacos se almacenarán paletizados o en plataformas en un lugar con ventilación y protegido de las lluvias. No obstante el tiempo máximo de almacenamiento aconsejable es de tres meses, dos meses y un mes, respectivamente, para las clases resistentes 32,5, 42,5 y 52,5. En caso de periodos de almacenamiento superior, se verificará que las características del cemento continúan siendo las adecuadas.

-Áridos:

Se almacenarán sobre una base anticontaminante, para que de esa forma queden protegidos de una posible contaminación por el terreno y el ambiente, evitando el mezclado incontrolado de las distintas fracciones granulométricas mediante tabiques separadores o espaciando ampliamente los acopios. También se pondrán medidas para evitar la segregación de los áridos.

También habrá que evitar cualquier contaminación del agua, en el caso de almacenamiento de la misma.

-Aditivos:

Se transportarán y almacenarán evitando su contaminación y cuidando que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas temperaturas, etc.). Los aditivos líquidos o diluidos en agua deberán se almacenarán en dispositivos protegidos de la helada y que dispongan de elementos agitadores para mantener los líquidos en suspensión. Los aditivos pulverulentos, se almacenarán siguiendo las instrucciones indicadas para los cementos.

-Adiciones:

Las cenizas volantes o el humo de sílice suministrados a granel se almacenarán en recipientes y silos impermeables que los protejan de la humedad y de la contaminación, los cuales se identificarán perfectamente para impedir posibles errores de dosificación. Se utilizarán equipos similares a los utilizados para el cemento.

-Armaduras pasivas:

Las armaduras pasivas, se almacenarán y conservarán en zonas específicas protegidas de la lluvia, humedad y los agentes agresivos externos, hasta el momento de su uso o montaje, debidamente clasificadas según sus tipos, clases y los lotes de que procedan, garantizándose así la trazabilidad

-Elementos prefabricados:

Se tendrá en cuenta, al menos, que durante el transporte el apoyo sobre las cajas del camión no introducirá esfuerzos no contemplados en el proyecto, la carga deberá estar atada con las piezas separadas para impedir impactos entre ellas y, caso de transporte en edades muy tempranas del elemento, deberá impedirse su desecación.

El izado y acopio se realizará siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante, se almacenarán en su posición normal de trabajo, colocándose sobre apoyos para evitar el contacto con el terreno o con cualquier material que las pueda deteriorar. En caso de que alguna pieza resulte dañada afectándose su capacidad portante se desechará.

El acopio se realizará sobre apoyos horizontales con la suficiente rigidez en función del suelo, sus dimensiones y el peso. Las viguetas y losas alveolares pretensadas se apilarán limpias sobre durmientes, que coincidirán en la misma vertical, si vuelan no lo harán más de 0,50 m, y no se crearán pilas de altura superior a 1,50 m, salvo que el fabricante indique otro valor.

Control de materiales

El control de recepción tiene por objeto comprobar que las características técnicas de los productos, equipos y sistemas suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto. Este control comprenderá el control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1 del CTE (incluso el marcado CE y la Declaración de Prestaciones, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2 del CTE y el control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Para materiales que deban disponer del marcado CE se verificará que los valores cumplen con los especificados en proyecto o, en su defecto, la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Cada remesa o partida de los materiales irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el anejo nº 21 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.. La documentación incluirá la información que se indica, dependiendo de si es previa al suministro, si acompaña durante al suministro o es posterior al suministro.

Cuando un material tenga distintivo de calidad, de acuerdo con lo establecido en el artículo 81 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., los suministradores lo entregarán al constructor para que la Dirección Facultativa valore si la documentación aportada es suficiente para la aceptación del material suministrado o, decida, qué comprobaciones deberán efectuarse.

Si han de efectuarse ensayos, Las entidades y los laboratorios de control de calidad entregarán los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, a la Dirección Facultativa.

Se documentarán, en los correspondientes registros, todas las actividades relacionadas con el control establecido por la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

- Hormigón preparado u hormigón fabricado en central de obra:

Se verificará la conformidad de un hormigón con lo establecido en el proyecto, controlando el contenido de la documentación del hormigón, durante su recepción en la obra, y en su caso, tras verificar su consistencia.

- Control documental: el Suministrador deberá presentar una copia compulsada del certificado de dosificación como se recoge el anejo nº 22, así como del resto de los ensayos previos y de una hoja de suministro, con el contenido mínimo que recoge el anejo nº 21.

- Ensayos de control del hormigón:

El control de la calidad del hormigón se compone de control de su docilidad, resistencia, y durabilidad:

Excepto en los ensayos previos, la toma de muestras se realizará en el punto de vertido del hormigón (obra o instalación de prefabricación), a la salida de éste del correspondiente elemento de transporte y entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{3}{4}$ de la descarga. El representante del laboratorio levantará un acta, según el anejo 21 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., para cada toma de muestras, que deberá estar suscrita por todas las partes presentes, quedándose cada uno con una copia de la misma.

Control de la docilidad (EHE-08, artículo 86.3.1), se verificará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2:2009. En el caso de hormigones autocompactantes, se realizará como marca en el anejo 17 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.. Los ensayos se llevarán a cabo siguiendo las consideraciones recogidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 86.5.2.

Se realizará siempre que se fabriquen probetas para controlar la resistencia, en control indirecto de la resistencia o cuando lo ordene la Dirección Facultativa.

Control de la penetración del agua (artículo 86.3.3). Se verificará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

Control de la resistencia (artículo 86.3.2), se verificará mediante ensayos de resistencia a compresión efectuados sobre probetas fabricadas y curadas.

La Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. establece con carácter preceptivo el control de la resistencia a lo largo de la ejecución mediante los ensayos de control, indicados en el artículo 86.5, independientemente de los ensayos previos y característicos (preceptivos si no se dispone de experiencia previa en: materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos), y de los ensayos de información complementaria.

Los ensayos de control de resistencia tienen por objeto verificar que la resistencia característica del hormigón de la obra es igual o superior a la de proyecto y estará en función de si disponen de un distintivo de calidad y el nivel de garantía para el que se haya efectuado el reconocimiento. El control podrá realizarse según las siguientes modalidades:

- Hormigón no fabricado en central:
- Este hormigón solo puede utilizarse para hormigones no estructurales, de acuerdo con lo indicado en el anejo nº 18 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., como el hormigón de limpieza o el empleado para aceras, bordillos o rellenos.
- Cemento (artículos 26 y 85.1 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., Instrucción RC-16).

La recepción del cemento se hará conforme a la Instrucción RC-16.

El responsable de la recepción del cemento deberá conservar una muestra preventiva por lote durante 100 días.

Control documental:

Cada partida se suministrará con un albarán y documentación anexa, que acredite que está legalmente fabricada y comercializada, de acuerdo con lo establecido la Instrucción RC-16.

Ensayos de control:

Previo a iniciar el hormigonado, o si varían las condiciones de suministro y cuando lo indique la Dirección Facultativa, se harán los ensayos de recepción previstos en la Instrucción RC-16 y los correspondientes a la determinación del ión cloruro, según la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Por lo menos una vez cada tres meses de obra y cuando lo indique la Dirección Facultativa, se verificarán: componentes del cemento, principio y fin de fraguado, resistencia a compresión y estabilidad de volumen.

Distintivo de calidad. Marca N de AENOR. Homologación MICT.

- Agua (EHE- 08, artículos 27 y 85.5):

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, no se utilice agua potable de red de suministro, o en caso de duda, se harán los siguientes ensayos:

Ensayos (según normas UNE): Sulfatos. Ion Cloruro. Exponente de hidrógeno pH. Sustancias disueltas. Hidratos de carbono. Sustancias orgánicas solubles en éter.

- Áridos (Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., art. 28, 85.2).

Control documental:

Excepto en el caso de áridos de autoconsumo, en el que conforme al artículo 85.2 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. el que el Suministrador de hormigón o de los elementos

prefabricados, deberá aportar un certificado de ensayo, los áridos deberán disponer del marcado CE con un sistema de evaluación de la conformidad 2+.

Otros componentes (EHE-08, artículos 29 y 30).

Control documental:

Aditivos que no dispongan de marcado CE: el suministrador deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses conforme al artículo 85.3 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

No se podrán utilizar aditivos que no se suministren correctamente etiquetados y acompañados del certificado de garantía del fabricante, firmado por una persona física.

Cenizas volantes o humo de sílice: se exigirá el correspondiente certificado de garantía emitido por un laboratorio con los resultados de los ensayos prescritos en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 30.

Ensayos de control:

Se harán los ensayos de aditivos y adiciones indicados en los artículos 29, 30, 85.3 y 85.4 acerca de su composición química y otras especificaciones.

Previo al inicio de la obra se verificará en todos los casos el efecto de los aditivos sobre las características de calidad del hormigón. Tal comprobación se realizará mediante los ensayos previos recogidos en el artículo 86 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

- Acero en armaduras pasivas:

Si el acero no está en posesión del marcado CE la demostración de la conformidad del acero (características mecánicas, de adherencia, geométricas, y adicionales para el caso de procesos de elaboración con soldadura resistente) se realizará mediante ensayos tal y como se especifica en los artículos 87 y 88 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

El suministrador proporcionará un certificado en el que se exprese la conformidad con la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., de la totalidad de las armaduras suministradas con expresión de las cantidades reales correspondientes a cada tipo, así como su trazabilidad hasta los fabricantes, de acuerdo con la información disponible en la documentación que establece la UNE-EN 10080:2006. El Suministrador de la armadura facilitará al constructor copia de la Declaración de Prestaciones incluida en la documentación que acompaña al citado marcado CE. En instalaciones en obra, el constructor elaborará y entregará a la Dirección Facultativa un certificado equivalente al indicado para las instalaciones ajenas a la obra.

Antes de proceder a su uso, se examinará el estado de las superficies del acero para asegurar que no presente alteraciones perjudiciales en la misma, como oxidación superficial que no deberá ser superior al 1% respecto a la sección de la muestra, comprobándose tras un cepillado con cepillo de alambres. Tampoco deberá presentar sustancias como grasa, aceite, pinturas, etc.

3.3.1 Ejecución

-Condiciones generales:

Teniendo en cuenta la agresividad ambiental a la que se encuentre sometido cada elemento, se deberán tomarán las precauciones precisas para impedir su degradación pudiendo alcanzar la duración de la vida útil acordada, según lo indicado en proyecto.

Buenas prácticas medioambientales para la ejecución:

Hormigón fabricado en central de obra, el constructor deberá efectuar un autocontrol equivalente al del hormigón preparado en central, definido en el artículo 71.2.4 de la EHE-08.

En caso de cercanía con núcleos urbanos, el constructor procurará planificar las actividades para minimizar los períodos en los que puedan generarse impactos de ruido, que en todo caso, serán conformes con las correspondientes ordenanzas locales.

Todos los agentes que intervienen en la ejecución de la estructura deberán velar por la utilización de materiales y materiales que sean ambientalmente adecuados.

Además estos criterios, se podrán seguir los que recoge la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 77.3 de buenas prácticas medioambientales para la ejecución.

-Replanteo:

El constructor velará para que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones de cada uno de elementos estructurales, sean conformes con lo establecido en el proyecto, teniendo para ello en cuenta las tolerancias establecidas en el mismo o, en su defecto, en el anejo nº 11 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

-Armado, ejecución de la ferralla:

La distancia libre, horizontal y vertical, entre dos barras aisladas consecutivas, salvo el caso de grupos de barras, será igual o superior al mayor de los tres valores siguientes 20 mm (salvo en viguetas y losas alveolares pretensadas, donde se tomará 15 mm), el diámetro de la mayor ó 1,25 veces el tamaño máximo del árido.

Corte: se realizará con procedimientos automáticos (cizallas, sierras, discos...) o maquinaria específica de corte automático.

Doblado: las barras corrugadas se doblarán en frío.

Mallas electrosoldadas, se aplican las mismas limitaciones anteriores, ejecutando el doblado a una distancia igual a 4 diámetros contados a partir del nudo, o soldadura, más próximo. De no ser así, el diámetro mínimo de doblado no podrá ser inferior a 20 veces el diámetro de la armadura. No se admitirá el enderezamiento de codos, incluidos los de suministro, excepto cuando esta operación pueda realizarse sin daño, inmediato o futuro, para la barra correspondiente.

Colocación: las jaulas o ferralla serán lo suficientemente rígidas y robustas para asegurar la inmovilidad de las barras durante su transporte y montaje y el hormigonado de la pieza, de manera que no se deformen o se varíe su posición especificada en proyecto y el hormigón pueda envolverlas sin dejar coqueas.

Se verificarán en obra los espesores de recubrimiento indicados en proyecto. Los recubrimientos deberán garantizarse mediante la disposición de los correspondientes elementos separadores colocados en obra.

Separadores: los calzos y apoyos provisionales en los encofrados y moldes deberán ser de hormigón, mortero, o plástico rígido o de otro material apropiado, prohibidos los de madera y cualquier material residual de obra aunque sea ladrillo u hormigón y, si el hormigón ha de quedar visto, los metálicos.

Empalmes: en los empalmes por solapo de armaduras pasivas, la separación máxima entre las barras será de 4 diámetros. En las armaduras en tracción esta separación no será inferior a los valores indicados para la distancia libre entre barras aisladas. En armaduras activas, los empalmes se harán en las secciones indicadas en el proyecto, y se dispondrán los alojamientos especiales con longitud suficiente para poder moverse libremente durante el tesado.

Se podrán realizar soldaduras a tope de barras de distinto diámetro siempre que la diferencia entre diámetros sea inferior a 3 mm.

-Fabricación y transporte a obra del hormigón:

Criterios generales: las materias primas se amasarán de forma que se consiga una mezcla íntima y uniforme, estando todo el árido recubierto de pasta de cemento. La dosificación del cemento, de los áridos y en su caso, de las adiciones, se realizará en peso. Deberán limpiarse las hormigoneras antes de iniciar la fabricación de una masa con un nuevo tipo de cemento no compatible con el de la masa anterior, para evitar mezclas de masas frescas de hormigones fabricados con cementos no compatibles. El amasado se realizará con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a noventa segundos. Queda expresamente prohibida la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original de la masa fresca, con excepción de lo especificado en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., artículo 71.4.2.

Transporte del hormigón preparado: el transporte mediante amasadora móvil se efectuará a velocidad de agitación y no de régimen. El tiempo transcurrido entre la adición de agua de amasado y la colocación del hormigón no

deberá ser mayor a una hora y media, salvo uso de aditivos retardadores de fraguado o que el fabricante establezca un plazo inferior en la hoja de suministro. El tiempo límite será inferior en tiempo caluroso, salvo que se hayan adoptado medidas especiales para aumentar el tiempo de fraguado.

-Encofrados y moldes:

Se deberá evitar una pérdida apreciable de pasta entre las juntas. Sobre el encofrado se indicará claramente la altura a hormigonar y los elementos singulares. Pueden ser de madera, cartón, plástico o metálicos, se evitarán los metálicos en tiempos fríos y los de color negro en tiempo soleado. Se colocarán dando la forma requerida al soporte y cuidando la estanquidad de la junta. Los de madera se humedecerán ligeramente, para no deformarlos, antes de verter el hormigón.

Los materiales desencofrantes o desmoldeantes aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde, colocándose el hormigón durante el tiempo en que estos materiales sean efectivos. Los encofrados y moldes de madera se humedecerán para impedir que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, las piezas de madera se dispondrán de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

En la colocación de las placas metálicas de encofrado y posterior vertido de hormigón, se impedirá la disgregación del mismo, picándose o vibrándose sobre las paredes del encofrado. Tendrán fácil desencofrado, no utilizándose gasoil, grasas o similares. Los fondos y laterales del encofrado deberán estar limpios en el momento de hormigonar, el pintado del desencofrante se realizará antes del montaje, evitando que se produzcan goteos, de manera que el desencofrante no evitará la posterior aplicación de revestimiento ni la posible ejecución de juntas de hormigonado, especialmente cuando sean elementos que posteriormente se hayan de unir para trabajar solidariamente. No se transmitirán al encofrado vibraciones de motores. La sección del elemento no quedará disminuida en ningún punto por la introducción de elementos del encofrado ni de otros. El desencofrado se realizará sin golpes y sin sacudidas.

-Colocación de las armaduras:

Se colocarán sobre el encofrado, con sus correspondientes separadores. La armadura de negativos se colocará preferentemente bajo la armadura de reparto. Se podrá colocar por encima de ella siempre que ambas cumplan las condiciones requeridas para los recubrimientos y esté debidamente asegurado el anclaje de la armadura de negativos sin contar con la armadura de reparto. En los forjados de losas alveolares pretensadas, tanto las armaduras de continuidad como las de la losa superior hormigonada en obra, se mantendrán en su posición mediante los separadores precisos. En muros y pantallas las armaduras se anclarán sobre las esperas, tanto longitudinal como transversalmente, encofrándose tanto el trasdós como el intradós, aplomados y separadas sus armaduras. Se utilizarán calzos separadores y elementos de suspensión de las armaduras para que obtenga el recubrimiento adecuado y posición correcta de negativos en vigas.

Colocación y aplomado de la armadura del soporte; en caso de reducir su sección se grifará la parte correspondiente a la espera de la armadura, solapándose la siguiente y atándose ambas. Los cercos se sujetarán a las barras principales mediante simple atado u otro procedimiento idóneo, prohibiéndose expresamente la fijación mediante puntos de soldadura una vez situada la ferralla en los moldes o encofrados. Previo al hormigonado, una vez encofrada la viga, se colocarán las armaduras longitudinales principales de tracción y compresión, y las transversales o cercos según la separación entre sí obtenida.

-Puesta en obra del hormigón:

No se colocarán en obra hormigones que hayan comenzado el fraguado. Se verificará que no existen elementos extraños, como barro, trozos de madera, etc. y se regará de manera abundante, en especial si las piezas de entrevigado son de arcilla cocida. No se verterán tongadas de hormigón cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa. Antes de comenzar el hormigonado se deberá obtener la conformidad del director de la ejecución de obra, una vez que revisadas las armaduras ya colocadas en su posición final. Generalmente, se controlará que el hormigonado del elemento, se realice en una jornada. Queda prohibido el vertido en caída libre para alturas superiores a 1 metro. Se adoptarán las medidas precisas para que, durante el vertido y colocación de las masas de hormigón, no se produzca disgregación de la mezcla, se evitarán movimientos bruscos de la masa, o impacto contra los encofrados verticales y las armaduras. El hormigonado de vigas planas se realizará tras la colocación de las armaduras de negativos, siendo preciso el montaje del forjado. Para vigas de canto con forjados apoyados o empotrados, el hormigonado de la viga será anterior a la colocación del forjado, en forjados apoyados y tras la colocación del forjado, en forjados semiempotrados. Las superficies de las piezas prefabricadas que vayan a quedar en contacto con el hormigón vertido en obra deberán estar exentas de polvo y convenientemente humedecidas para garantizar la adherencia entre los dos hormigones.

El hormigonado de los nervios o juntas y la losa superior se realizará a un tiempo, compactando con medios adecuados a la consistencia del hormigón. En los forjados de losas alveolares pretensadas se asegurará que la junta quede totalmente rellena. Para losas alveolares pretensadas, la compactación del hormigón de relleno de las juntas se realizará con un vibrador que pueda penetrar en el ancho de las juntas. Las juntas de hormigonado perpendiculares a las viguetas deberán disponerse a una distancia de apoyo no menor que $1/5$ de la luz, más allá de la sección en que acaban las armaduras para momentos negativos. Las juntas de hormigonado paralelas a las mismas es aconsejable situarlas sobre el eje de las piezas de entrevigado y nunca sobre los nervios.

En forjados o losas reticulares se realizará a la vez el hormigonado de los nervios y de la losa superior. Se hormigonará la zona maciza alrededor de los pilares. La placa apoyará sobre los pilares (ábaco).

-Compactación del hormigón:

Se realizará mediante los procedimientos adecuados a la consistencia de la mezcla, debiendo realizándose hasta que refluya la pasta a la superficie. La compactación del hormigón se hará con vibrador, controlando la duración, distancia, profundidad y forma del vibrado. No se rastrillará en forjados. Criterio general de compactado en obra: picado con barra (los hormigones de consistencia blanda o fluida, se picarán hasta la capa inferior ya compactada), vibrado enérgico, (los hormigones secos se compactarán, en tongadas no superiores a 20 cm) y vibrado normal en los hormigones plásticos o blandos. El revibrado del hormigón deberá ser objeto de aprobación por parte del director de la ejecución de obra.

-Juntas de hormigonado:

Deberán, generalmente, estar previstas en el proyecto, situándose lo más normal posible a la de las tensiones de compresión, y donde su efecto sea menos perjudicial. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. En el caso de que haya necesidad de disponer juntas de hormigonado no previstas en el proyecto, su disposición deberá ser aprobada por la Dirección Facultativa, y preferentemente sobre los puntales de la cimbra. Se impedirán juntas horizontales. Antes de reanudar el hormigonado, el director de la ejecución de obra deberá haber examinado y aprobado las juntas. Además previo a reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido suelto y se retirará la capa superficial de mortero utilizando para ello chorro de arena o cepillo de alambre. Se prohíbe el uso de materiales corrosivos. Se eliminará toda lechada existente en el hormigón endurecido, y siempre que esté seco, se humedecerá antes de proceder al vertido del nuevo hormigón. Se autorizará el empleo de otras técnicas para la ejecución de juntas siempre que se justifiquen previamente mediante ensayos de suficiente garantía.

La forma de la junta será la adecuada para permitir el paso de hormigón de relleno, con el fin de crear un núcleo capaz de transmitir el esfuerzo cortante entre losas colaterales y para, en el caso de situar en ella armaduras, facilitar su colocación y asegurar una buena adherencia. La sección transversal de las juntas deberá cumplir con los requisitos siguientes: el ancho de la junta en la parte superior de la misma no será menor que 30 mm; el ancho de la junta en la parte inferior de la misma no será menor que 5 mm, ni al diámetro nominal máximo de árido.

-Hormigonado en temperaturas extremas:

Hormigonado en tiempo frío:

La temperatura de la masa del hormigón en el momento de verterla en el molde o encofrado, no será inferior a 5 °C. No se autorizará el hormigonado directo sobre superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas, sin haber retirado previamente las partes dañadas por el hielo. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos cuya temperatura sea inferior a 0 °C. Generalmente se paralizará el hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0 °C o se prevea dentro de las 48 h siguientes. Se necesitará la autorización expresa del director de la ejecución de obra para el empleo de aditivos anticongelantes.

Hormigonado en tiempo caluroso,

Se paralizará el hormigonado en condiciones de temperatura ambiente superior a 40 °C o se prevea que se llegará en las 48 h siguientes. Se adoptarán las medidas oportunas para impedir la evaporación del agua de amasado, acentuándose las precauciones para hormigones de resistencias altas. Para ello, los materiales y encofrados deberán estar protegidos del soleamiento y una vez vertido se protegerá la mezcla del sol y del viento, para impedir que se deseeque.

-Precauciones en cuanto los residuos generados:

En las centrales de obra para la fabricación de hormigón, el agua procedente del lavado de sus instalaciones o de los elementos de transporte del hormigón, se verterá sobre zonas específicas, impermeables y adecuadamente señalizadas. Estas aguas así almacenadas podrán reutilizarse como agua de amasado para la fabricación del hormigón, siempre que se cumplan los requisitos establecidos al efecto en el artículo 27 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Como criterio general, se procurará impedir la limpieza de los elementos de transporte del hormigón en la obra. Cuando fuera inevitable dicha limpieza, se deberán seguir un procedimiento semejante al anteriormente indicado para las centrales de obra.

En el caso de que accidentalmente se puedan provocar afecciones medioambientales tanto al suelo como a acuíferos cercanos, el constructor deberá sanear el terreno afectado y solicitar la retirada de los correspondientes residuos por un gestor autorizado. En caso de producirse el vertido, se gestionará los residuos generados según lo indicado en el punto 77.1.1 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

-Curado del hormigón:

Se tomarán las medidas oportunas mediante un adecuado curado, para asegurar el mantenimiento de la humedad del hormigón durante el fraguado y primer período de endurecimiento. De realizarse este mediante riego directo, se hará sin que produzca deslavado de la superficie y utilizándose agua sancionada como aceptable por la práctica.

Se prohíbe el empleo de agua de mar para hormigón armado o pretensado, salvo estudios especiales. Si el curado se realiza empleando técnicas especiales (curado al vapor, por ejemplo) se deberá proceder con arreglo a las normas de buena práctica propias de dichas técnicas, previa autorización del director de la ejecución de obra. La Dirección Facultativa verificará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos, el período de tiempo indicado en el proyecto o, en su defecto, el indicado en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

-Hormigones especiales:

En el caso de empleo de hormigones reciclados u hormigones autocompactantes, el Autor del Proyecto o la Dirección Facultativa podrán disponer la obligatoriedad de cumplir las recomendaciones recogidas al efecto en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., en los anejos nº 15 y 17, respectivamente.

Hormigón con fibras: las recomendaciones para el proyecto y la ejecución de estructuras con este tipo de hormigón vienen recogidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., el anejo nº 14.

Hormigón con árido ligero: las recomendaciones para el proyecto y la ejecución de estructuras con este tipo de hormigón vienen recogidas en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., el anejo nº 16

Hormigones en elementos no estructurales: se aplicará lo establecido en el anejo nº 18 de la EHE-08.

-Desencofrado, descimbrado y desmoldeo:

Las operaciones de desencofrado, descimbrado y desmoldeo no se llevarán a cabo hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia precisa. En el caso de obras de importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se harán ensayos de información según EHE-08, artículo 86, en los que se puede estimar la resistencia real del hormigón y así poder fijar convenientemente el momento de descimbrado, desencofrado o desmoldeo.

En los forjados unidireccionales, se retirarán los puntales desde el centro del vano hacia los extremos y en los voladizos del vuelo hacia el arranque. La Dirección Facultativa tendrá que dar la autorización para proceder al entresacado y/o la retirada de puntales. No se desapuntalará de forma súbita, y se adoptarán precauciones para evitar el impacto de las sopandas y puntales sobre el forjado. El desencofrado se realizará transcurrido el tiempo definido en el proyecto y se retirarán los apeos según se haya previsto. El desmontaje de los moldes se hará tras el desencofrado y limpieza de la zona a desmontar. Se tendrá no romper los cantos inferiores de los nervios de hormigón, al apalancar con la herramienta de desmoldeo. Una vez concluido el desmontaje se deberá proceder a la limpieza de los moldes y su almacenado.

Condiciones de ejecución

Mientras se esté llevando a cabo la ejecución se impedirá que actúe sobre la estructura cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños irreversibles en los elementos ya hormigonados.

Se consultará a la Dirección Facultativa en el caso de observar alguna anomalía, esta evaluará su importancia y dictaminará la solución a adoptar si fuera necesario.

Control de ejecución

Será labor del constructor elaborar el Plan de obra, así como el procedimiento de autocontrol de la ejecución de la estructura, se documentará en los registros de autocontrol los resultados resultantes de todas las comprobaciones realizadas

Además, realizará una gestión de los acopios para poder mantener y justificar la trazabilidad de las partidas y materiales recibidos en la obra, que le corresponda al nivel de control establecido por el proyecto para la estructura.

La Dirección Facultativa aprobará el programa de control antes del comienzo de las actividades de control. El contenido de dicho programa se recoge en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural. (art. 79.1) y estará redactado conforme al plan de control definido en el proyecto, y teniendo en cuenta el plan de obra del constructor.

Dependiendo lo expresado en el proyecto se llevará uno de los tres niveles, para la realización del control de la ejecución, que recoge la EHE en su capítulo XVII (art. 92): control de ejecución, a nivel normal y a nivel intenso.

Comprobaciones generales durante la ejecución de las obras:

Comprobaciones de replanteo:

Se verificará que los ejes de los elementos, las cotas y la geometría de las secciones presentan unas posiciones y magnitudes dimensionales cuyas desviaciones respecto al proyecto son conformes con las tolerancias indicadas en el anejo 11 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., para los coeficientes de seguridad de los materiales adoptados en el cálculo de la estructura.

-Encofrados y moldes:

Previo vertido del hormigón, se verificará la limpieza de las superficies interiores, la aplicación de material desencofrante (si preciso), y que la geometría de las secciones es conforme a proyecto (teniendo en cuenta las tolerancias de proyecto o, en su defecto, las referidas en el anejo 11 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.), además de los aspectos indicados en el apartado 68.3. Para encofrados y moldes en los que se dispongan elementos de vibración exterior, se verificará su ubicación y funcionamiento.

-Armaduras pasivas:

Previo el montaje, se verificará que el proceso de armado se ha efectuado conforme lo indicado en el artículo 69 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., que las longitudes de anclaje y solapo se corresponden con las indicadas en proyecto y que la sección de acero no es menor de la prevista en proyecto.

Se verificarán especialmente las soldaduras efectuadas en obra y la geometría real de la armadura montada, su correspondencia con los planos. Asimismo se verificará que la disposición de separadores (distancia y dimensiones) y elementos auxiliares de montaje, garantiza el recubrimiento.

-Procesos de hormigonado y posteriores al hormigonado:

Se verificará que no se forman juntas frías entre diferentes tongadas, que se evita la segregación durante la colocación del hormigón, la ausencia de defectos significativos en la superficie del hormigón (coqueras, nidos de grava y otros defectos), las características de aspecto y acabado del hormigón que hubieran podido ser exigidas en el proyecto, además se verificará que el curado se desarrolla adecuadamente durante, al menos el período de tiempo indicado en el proyecto o, en la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

-Montaje y uniones de elementos prefabricados:

Se prestará especial atención al mantenimiento de las dimensiones y condiciones de ejecución de los apoyos, enlaces y uniones.

-Elemento terminado:

Siempre que el proyecto adopte en el cálculo unos coeficientes de ponderación de los materiales reducidos, se deberá verificar que se cumplen específicamente las tolerancias geométricas establecidas en el proyecto o, en su defecto, las indicadas al efecto en el anejo nº 11 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Si existieran exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad por parte de la Propiedad, se deberá verifícas por parte de la Dirección Facultativa durante la fase de ejecución, que se alcanza el nivel del índice ICES definido en proyecto (A,B,C,D). Conforme a la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., Anejo 13.

Ensayos y pruebas

Como recoge la EHE-08, art. 101:

De las estructuras proyectadas y construidas con arreglo a la presente Instrucción, en las que los materiales y la ejecución hayan alcanzado la calidad prevista, comprobada mediante los controles preceptivos, sólo necesitan someterse a ensayos de información y en particular a pruebas de carga, las incluidas en los supuestos que se relacionan a continuación:

- a) cuando así lo dispongan las Instrucciones, reglamentos específicos de un tipo de estructura o el pliego de prescripciones técnicas particulares.
- b) cuando debido al carácter particular de la estructura convenga comprobar que la misma reúne ciertas condiciones específicas. En este caso el pliego de prescripciones técnicas particulares establecerá los ensayos oportunos que deberán realizar, indicando con toda precisión la forma de realizarlos y el modo de interpretar los resultados.
- c) cuando a juicio de la Dirección Facultativa existan dudas razonables sobre la seguridad, funcionalidad o durabilidad de la estructura.

En el caso de realizar pruebas de carga, éstas no se realizarán antes de que el hormigón haya alcanzado la resistencia de proyecto, La evaluación de las pruebas de carga reglamentarias requiere la previa preparación de un proyecto de Prueba de carga.

Si existieran exigencias relativas a la contribución de la estructura a la sostenibilidad por parte de la Propiedad, se deberá verifícas por parte de la Dirección Facultativa durante la fase de ejecución, que se alcanza el nivel del índice ICES definido en proyecto (A,B,C,D). Conforme a la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural., Anejo 13.

Tolerancias

Se verificará que las dimensiones de los elementos ejecutados presentan unas desviaciones admisibles para el funcionamiento adecuado de la construcción. Se estará a lo dispuesto en el proyecto de ejecución o, en su defecto a lo establecido en el anejo 11 de la Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural..

Terminación

Tras el desencofrado, las superficies vistas no presentarán coqueras o irregularidades que perjudiquen al comportamiento de la obra o a su aspecto exterior.

Los acabados especiales se especificarán en el proyecto, bien directamente o mediante patrones de superficie.

Se utilizarán morteros fabricados con masas análogas a las usadas en el hormigonado de dichas piezas, pero retirando de ellas los áridos de tamaño superior a 4 mm para el recubrimiento o relleno de las cabezas de anclaje, orificios, entalladuras, cajetines, etc., que deba efectuarse una vez terminadas las piezas.

Incompatibilidades

No estará permitido el uso de aluminio en moldes que vayan a estar en contacto con el hormigón, salvo que una entidad de control certifique que han sido sometidos a un tratamiento que evite la reacción con los álcalis del cemento, dicho certificado deberá ser facilitado a la Dirección Facultativa.

En los hormigones armados no podrán utilizarse como aditivos el cloruro cálcico ni, generalmente, materiales en cuya composición intervengan cloruros, sulfuros, sulfitos u otros componentes químicos que puedan ocasionar o favorecer la corrosión de las armaduras.

Medidas para evitar la corrosión galvánica entre metales con diferente potencial:

- Se evitará colocar dos metales de distinto potencial en contacto, de no poderse impedir el contacto entre dos metales, se elegirán metales próximos en la serie galvánica.
- Se aislarán eléctricamente los metales con diferente potencial.
- Se impedirá el acceso de agua y oxígeno a la zona de unión de los dos metales.

En los casos en que estas unidades sean objeto de abono independiente, se medirán de acuerdo con lo especificado en los planos y se abonarán al precio correspondiente que para cada tipo de hormigón figura en el Cuadro de Precios UNO, que incluye el hormigón, transporte, colocación, compactación, curado, juntas, mechinales, berenjenos y demás operaciones complementarias para la total terminación de la unidad, así como excesos debido a sobreexcavaciones propias del método de ejecución o no justificados a juicio de la Inspección de la obra.

3.4 Aceros en armaduras

Se utilizará acero del tipo B-500 S en barras corrugadas

En mallas electrosoldadas se utilizará acero del tipo B-500 T.

El acero a emplear en armaduras, salvo especificación expresa en contra, será siempre soldable.

Irà marcado con señales indelebiles de fábrica: informe UNE 36.811 "Barras corrugadas de acero para hormigón armado", informe UNE 35.812 "Alambres corrugados de acero para hormigón armado".

Deberá contar con el sello de conformidad CIETSID, y con el correspondiente certificado de homologación de adherencia.

Para el transporte de barras de diámetros hasta diez (10) milímetros, podrán utilizarse rollos de un diámetro mínimo interior igual a cincuenta (50) veces el diámetro de la barra.

Las barras de diámetros superiores, se suministrarán sin curvatura alguna, o bien dobladas ya en forma precisa para su colocación.

Para puesta en obra, la forma y dimensiones de las armaduras serán las señaladas en los Planos. Cuando en éstos no aparezcan especificados los empalmes o solapes de algunas barras, su distribución se hará de forma que el número de empalmes o solapes sea mínimo, debiendo el Contratista, en cualquier caso, realizar y entregar al Director de las Obras los correspondientes esquemas de despiece.

El doblado se realizará según lo especificado en la REAL DECRETO 470/2021, DE 29 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.

Las armaduras se colocarán limpias y exentas de toda suciedad u óxido adherido. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los Planos y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón.

El control de calidad se realizará a nivel normal mediante ensayos no sistemáticos; en su utilización como armaduras pasivas en elementos pretensados el control se realizará a nivel intenso. El control se realizará conforme a lo establecido en el Artículo 90 de la REAL DECRETO 470/2021, DE 29 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO ESTRUCTURAL..

Se realizarán dos (2) ensayos de doblado-desdoblado cada veinte (20) t de acero colocado, verificándose asimismo la sección equivalente. Cada cuarenta (40) t se realizarán ensayos para determinar las características mecánicas (límite elástico y rotura).

Caso de tratar las superficies vistas del hormigón por abujardado o cincelado, el recubrimiento de la armadura se aumentará en un centímetro (1 cm). Este aumento se realizará en el espesor de hormigón sin variar la disposición de la armadura.

En los cruces de barras y zonas críticas se prepararán con antelación, planos exactos a escala de las armaduras, detallando los distintos redondos que se entrecruzan.

Los aceros en armaduras, se medirán sobre plano, contabilizando las longitudes de las distintas armaduras y aplicando a las mismas los pesos unitarios normalizados que figuran en normas y catálogos para deducir los kilogramos de acero, abonables al precio que se indica en el Cuadro de Precios número 1.

En cualquier caso, el precio del kilogramo de acero, lleva incluidos los porcentajes correspondientes a ensayos, recortes, ganchos o patillas, doblados y solapes, así como el coste de su colocación en obra, que comprende asimismo, los latiguillos, tacos, soldaduras, alambres de atado y cuantos medios y elementos resulten necesarios para su correcta colocación en obra.

Se atenderá a lo indicado en los artículos, 87.º, 88.º, 89.º, 90.º, 95.º y 96.º de la Instrucción de Hormigón Estructural (REAL DECRETO 470/2021, DE 29 DE JUNIO, POR EL QUE SE APRUEBA EL CÓDIGO ESTRUCTURAL.).

Las armaduras de hormigón armado se medirán por su peso en kilogramos (kg), aplicando para cada tipo de acero los precios unitarios correspondientes a las longitudes realmente ejecutadas.

En el precio se incluyen el suministro y colocación del acero, así como el cortado, doblado y recortes que sean necesarios para la correcta ejecución de la unidad.

3.5 FIRMES

3.5.1 Firmes granulares

Los materiales a emplear como sub-bases granulares serán zahorras naturales procedentes de graveras o depósitos naturales, suelos naturales o una mezcla de ambos y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZN (40) o ZN (20) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra natural será inferior a treinta y cinco (35).

Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, marga, materia orgánica, o cualquier otra sustancia que pueda afectar a la durabilidad de la capa.

Los materiales a emplear como bases serán zahorras artificiales o grava-cemento.

Los materiales para la zahorra artificial serán procedentes de la trituración, total o parcial, de piedra de cantera o de grava natural y deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 510.2 del PG-3.

La granulometría del material, según la UNE-EN 933-1:2012 estará comprendida en los husos reseñados como ZA (20) o ZA (25) y será “no plástico”, conforme a la Norma UNE 103104:1993.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas, según la UNE-EN 933-5:1999/A1:2005 será del setenta y cinco (75 %) y el índice de lajas deberá ser inferior a treinta y cinco (35).

El valor del coeficiente de Los Ángeles de los materiales empleados como zahorra artificial será inferior a treinta (30) y el coeficiente de limpieza, según la UNE-EN 13043:2003 deberá ser inferior a dos (2).

Los materiales a emplear en la fabricación de suelo cemento y de grava-cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3.

Los áridos empleados en la fabricación de grava-cemento tendrán un valor del coeficiente de Los Ángeles inferior a treinta (30).

Los materiales empleados para la estabilización de suelos con cemento deberán cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 512.2 del PG-3.

Los suelos a estabilizar no contendrán en ningún caso materia orgánica, sulfuros, fosfatos, nitratos, cloruros u otros compuestos químicos que puedan reaccionar con el cemento.

De acuerdo con sus características finales, el tipo de suelo estabilizado obtenido será el S-EST1.

En todos los casos en los que se utilice cemento, bien para la tratar o estabilizar el suelo, la clase resistente del cemento empleado será la 32,5R, no pudiéndose utilizar cementos de aluminato de calcio, ni mezclas de cemento con adiciones que no se hayan realizado en fábrica.

3.5.2 Ejecución

La ejecución de las sub-bases y bases realizadas con material granular deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 510.4 y 510.5 del PG-3.

La extensión del material se realizará en tongadas de espesor no superior a 30 centímetros (30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Las zahorras artificiales deberán compactarse al cien por cien (100 %) de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado, según UNE 103501:1994.

Para la ejecución de materiales tratados con cemento, ya sea suelo-cemento o grava-cemento, se deberán seguir las prescripciones establecidas en el PG-3, en sus artículos 513.4 y 513.5.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento deberá cumplir las condiciones establecidas en los artículos 512.4 y 512.5 del PG-3.

Las sub-bases y bases granulares se medirán por metros cúbicos (m³) medidos sobre perfil.

El abono se realizará mediante la aplicación de los correspondientes precios que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se consideran incluidos la puesta en obra del material, su extensión y compactación en capas de 20/30 cm de espesor, así como la preparación de la superficie de asiento.

No serán de abono los excesos laterales, ni las consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La grava-cemento y el suelo cemento se medirán por metros cúbicos (m³) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los planos de Proyecto.

Se abonarán aplicando los correspondientes precios, que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, áridos, agua, ligante bituminoso etc.) y todas las operaciones necesarias (puesta en obra, extendido y compactación, preparación de la superficie existente) para la correcta ejecución de la unidad.

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m³) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán, en el caso de mezcla "in situ" como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control. En el caso de que la mezcla se elabore en central, la medición se obtendrá directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los planos.

Se abonarán aplicando el precio correspondiente de los que figuren en el Cuadro de Precios.

En el precio se consideran incluidos todos los componentes (cemento, agua, ligante bituminoso, etc.) y todas las operaciones necesarias (preparación de la superficie existente, extendido, compactado, refino y curado de la superficie estabilizada) para la correcta ejecución de la unidad.

3.6 Demoliciones

Se entiende por demolición, la rotura o disgregación de obras de fábrica o elementos urbanísticos de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas. La demolición deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran y que, en todo caso, se fije por la Inspección de la obra.

Se establecen los siguientes tipos de demolición de obras de fábrica:

Demolición con excavadora mecánica. Se considera que existe demolición con excavadora mecánica (retroexcavadora, bulldozer, etc.) cuando se emplee tal procedimiento de trabajo y la dimensión menor de la obra de fábrica afectada sea superior a treinta (30) centímetros, estando situado el elemento a demoler a nivel del terreno o bajo el mismo.

Demolición con martillo hidráulico. Se considera que existe demolición con martillo hidráulico acoplado a tractor mecánico, cuando se emplee este procedimiento de trabajo con la autorización de la Inspección de la obra.

Demolición con compresor y martillo manual. Esta unidad de obra, sólo se realizará previa autorización de la Inspección de la obra.

Dentro de la demolición de firmes de calzada de cualquier tipo, se entenderá que está incluida la demolición de las bandas de hormigón, sumideros y otras obras de fábrica complementarias de tipo superficial. En la demolición de firmes de acera de cualquier tipo, se entenderá que está incluida la correspondiente a bordillos exteriores e interiores de cualquier dimensión, caces, canalillos, arquetas y demás obras de fábrica complementarias.

Se medirá y abonará de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios nº 1, según la forma de ejecución y dimensiones, aplicándolos sobre las mediciones realizadas justificadamente.

Cuando el espesor del firme demolido, excluidas las capas granulares, sea superior al espesor indicado en la unidad, los excesos sobre esta dimensión se abonarán aparte, aplicándoseles un precio proporcional a su espesor, obtenido a partir del correspondiente a la parte superior.

3.7 Tubos de polietileno

3.7.1 Características

Serán tuberías del tipo PE100 PN10.

La relación entre el diámetro nominal y el espesor (SDR) será de 17, y la relación entre el radio medio teórico y el espesor nominal (S), será de 8.

En base a esto, se establecen los siguientes espesores nominales en función del diámetro nominal:

- DN 100 e = 6,6 mm.
- DN 200 e = 11,9 mm.
- DN 250 e = 14,8 mm.
- DN 900 e = 53,3 mm.

Las uniones entre tubos serán soldadas térmicamente a tope.

3.7.2 Características técnicas

Los materiales básicos constitutivos de los tubos de PE son los siguientes:

- Resina de polietileno.
- Negro de carbono o pigmentos.
- Aditivos, tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes.

En general, en la fabricación de los tubos no se utilizará material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Las características físicas a corto plazo de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos serán:

Característica	Valor
Contenido de agua	< 300 mg/kg
Densidad	> 930 kg/m ³
Contenido de materias volátiles	< 350 mg/kg
Índice de fluidez (IFM)	Cambio del IFM menor del 20% del valor obtenido con la materia prima utilizada
Tiempo de inducción de la oxidación	> 20 min
Coeficiente de dilatación térmica lineal	$2 - 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ m/m } ^\circ\text{C}^{-1}$
Contenido en negro de carbono	2 – 2,5 % en masa

3.7.3 Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar a pie de obra en camiones, sin paletizar, y los accesorios en cajas adecuadas para ellos.
- Los tubos se deben colocar sobre los camiones de forma que no se produzcan deformaciones por contacto con aristas vivas, cadenas, etc.
- Los tubos y accesorios se deben cargar de forma que no se produzca ningún deterioro durante el transporte. Los tubos se deben apilar a una altura máxima de 1,5 m.
- Se debe evitar la colocación de peso excesivo encima de los tubos, colocando las cajas de accesorios en la base del camión.
- Cuando los tubos se suministren en rollos, se deben colocar de forma horizontal en la base del camión, o encima de los tubos suministrados en barras si los hubiera, cuidando de evitar su aplastamiento.
- Los rollos de gran diámetro que, por sus dimensiones, la plataforma del vehículo no admita en posición horizontal, deben colocarse verticalmente, teniendo la precaución de que permanezcan el menor tiempo posible en esta posición.
- Los tubos y accesorios deben descargarse cuidadosamente.

3.7.4 Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Los tubos y accesorios deben estar marcados, a intervalos máximos de 1 m para tubos y al menos una vez por tubo o accesorio, con:
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.
 - La trazabilidad del tubo (información facilitada por el fabricante que indique la fecha de fabricación, en cifras o en código, y un número o código indicativo de la factoría de fabricación en caso de existir más de una).
- Los caracteres de marcado deben estar etiquetados, impresos o grabados directamente sobre el tubo o accesorio de forma que sean legibles después de su almacenamiento, exposición a la intemperie, instalación y puesta en obra.
- El marcado no debe producir fisuras u otro tipo de defecto que influya desfavorablemente sobre la aptitud al uso del elemento.

- Si se utiliza el sistema de impresión, el color de la información debe ser diferente al color base del elemento.
- El tamaño del marcado debe ser fácilmente legible sin aumento.
- Los tubos y accesorios certificados por una tercera parte pueden estar marcados en consecuencia.
- Los accesorios de fusión o electrofusión deben estar marcados con un sistema numérico, electromecánico o autorregulado, para reconocimiento de los parámetros de fusión, para facilitar el proceso. Cuando se utilicen códigos de barras para el reconocimiento numérico, la etiqueta que le incluya debe poder adherirse al accesorio y protegerse de deterioros.
- Los accesorios deben estar embalados a granel o protegerse individualmente, cuando sea necesario, con el fin de evitar deterioros y contaminación; el embalaje debe llevar al menos una etiqueta con el nombre del fabricante, el tipo y dimensiones del artículo, el número de unidades y cualquier condición especial de almacenamiento.

Ensayos:

- La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

3.7.5 Conservación, almacenamiento y manipulación

- Debe evitarse el daño en las superficies y en los extremos de los tubos y accesorios.
- Debe evitarse el almacenamiento a la luz directa del sol durante largos periodos de tiempo.
- Debe disponerse de una zona de almacenamiento que tenga el suelo liso y nivelado o un lecho plano de estructura de madera, con el fin de evitar cualquier curvatura o deterioro de los tubos.
- Los tubos con embocadura y con accesorios montados previamente se deben disponer de forma que estén protegidos contra el deterioro y los extremos queden libres de cargas, por ejemplo, alternando los extremos con embocadura y los extremos sin embocadura o en capas adyacentes.
- Los tubos en rollos se deben almacenar en pisos apilados uno sobre otro o verticalmente en soportes o estanterías especialmente diseñadas para este fin.
- El desenrollado de los tubos debe hacerse tangencialmente al rollo, rodándolo sobre sí mismo. No debe hacerse jamás en espiral.
- Debe evitarse todo riesgo de deterioro llevando los tubos y accesorios sin arrastrar hasta el lugar de trabajo.
- Debe evitarse cualquier indicio de suciedad en los accesorios y en las bocas de los tubos, pues puede dar lugar, si no se limpia, a instalaciones defectuosas. La limpieza del tubo y de los accesorios se debe realizar siguiendo las instrucciones del fabricante.
- El tubo se debe cortar con su correspondiente cortatubo.

3.8 Tubos de acero

3.8.1 Características

El acero empleado en la fabricación de tubos debe ser del tipo no aleado y completamente calmado, según lo indicado en la norma UNE 36004:1989, pudiendo ser sometido a tratamiento térmico.

Las tuberías de Ø 1000 dispondrán de un espesor de pared de 10 mm y un peso de 253,8 kg/ml, con una tolerancia en el espesor de $\pm 5\%$.

La calidad del acero será S 275 JR.

Los tubos se conformarán a partir de un producto plano laminado en caliente o en frío, hasta conseguir una sección circular y posteriormente se soldará en sus bordes.

El procedimiento de soldadura podrá ser:

- A tope por presión.
- Por inducción o resistencia eléctrica.
- Por arco sumergido.

En el caso de tubos soldados a tope por presión, la soldadura será siempre longitudinal, mientras que en los tubos soldados por inducción o arco sumergido puede utilizarse también la soldadura helicoidal.

El acero de los tubos debe tener una aptitud garantizada al soldeo, según lo indicado en la norma UNE-EN 10025:1994. Se recomienda, además, que las bobinas de chapa laminada empleadas en la obtención de los tubos soldados estén constituidas por una única pieza, no debiendo admitirse que estén formadas por trozos soldados, excepto en los tubos con soldadura helicoidal por arco sumergido en los que sí son aceptables las soldaduras de empalmes de bobinas, siempre que dichas soldaduras hayan sido realizadas por el mismo proceso y sometidas a iguales controles que las del propio tubo.

La longitud de los tubos a emplear podrá variar entre 4,5 y 13,5 m.

Los tubos han de ser rectos, admitiéndose un defecto en su rectitud no mayor que el 0,20% de su longitud.

La ovalación será menor del 2%, definida de la siguiente manera:

$$100 \cdot \frac{D_{\max} - D_{\min}}{DN}$$

Siendo $D_{\max}$ y $D_{\min}$, los diámetros exteriores mayor y menor de la sección del tubo.

Las uniones entre tubos serán soldadas. La preparación y soldeo de las uniones se realizará según lo indicado en las normas UNE-EN 2881-2-3:1993, por soldadores cualificados de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN 287-1:1992.

Las soldaduras serán a tope.

Los tubos deben contar con un sistema de protección catódica contra la corrosión.

3.8.2 Características mecánicas del acero

El acero para emplear en los tubos será, como mínimo, S 275, según la norma UNE EN 10025, cuyas características mecánicas se resumen a continuación:

- Resistencia mínima a la tracción (MPa): 430-580.
- Límite elástico mínimo (MPa): 275.
- Alargamiento mínimo en rotura (%): 21 (Longitudinal) / 19 (Transversal).

3.8.3 Condiciones de suministro

- Los tubos se deben suministrar protegidos, de manera que no se alteren sus características.

3.8.4 Recepción y control

Documentación de los suministros:

- Este material debe estar marcado periódicamente a lo largo de una generatriz, de forma indeleble, con:
 - La marca del fabricante.
 - Los caracteres correspondientes a la designación normalizada.

3.8.5 Ensayos

La comprobación de las propiedades o características exigibles a este material se realiza según la normativa vigente.

El control de calidad se realizará mediante inspección visual y control de medidas

3.8.6 Conservación, almacenamiento y manipulación

- El almacenamiento se realizará en lugares protegidos de impactos y de la humedad. Se colocarán paralelos y en posición horizontal sobre superficies planas.
- El tubo se debe cortar perpendicularmente al eje del tubo y quedar limpio de rebabas.

3.9 Tipos de cables

Solo se permite la conexión al sistema de cables de fabricantes aprobados. El propietario se reserva el derecho de inspeccionar y probar cualquier cable adquirido por el contratista para verificar el cumplimiento de las normas aplicables. El contratista debe proporcionar la documentación del proveedor para confirmar tanto el fabricante como las normas de fabricación. Se rechazarán los cables que no cumplan con los estándares del propietario, incluidos, entre otros, los del mismo lote o pedido. El propietario también se reserva el derecho de exigir la sustitución completa de cualquier cable que no cumpla con las normas, incluidos todos los componentes y materiales nuevos, por cuenta del contratista.

3.9.1 Cable de 132 kV



1. Conductor: aluminio trenzado, con forma de sector y con bloqueo de agua.
2. Pantalla conductora: compuesto semiconductor extruido.
3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
4. Pantalla aislante: compuesto semiconductor extruido totalmente adherido.
5. Bloqueo longitudinal de agua: cinta semiconductora que bloquea el agua.
6. Pantalla metálica: alambres de cobre aplicados helicoidalmente (con cinta de cobre igualadora).
7. Separador: cinta semiconductora que bloquea el agua.
8. Bloqueo radial de agua: cinta de aluminio aplicada longitudinalmente con una cinta sellada superpuesta, adherida a la funda.
9. Revestimiento: poliolefina tipo ST₁₂, libre de halógenos y baja emisión de humo, ignífuga, color gris con capa semiconductora extruida (negra). Esta capa semiconductora debe retirarse al momento de preparar el cable para instalar los accesorios. Para garantizar su eliminación completa, la cubierta debajo del semiconductor es gris.

A continuación, encontrará las especificaciones detalladas del cable.

Tabla 1. Especificaciones detalladas del cable. 132 kV

Designación IEC	XLPE 76/132 KV 1x1200 (AL) + H120
Material conductor	Aluminio
Material aislante	Polietileno reticulado (XLPE)

Sección transversal nominal de la pantalla	120 mm ²
Sección transversal nominal	1200 mm ²
Constitución de la pantalla	Alambres de cobre aplicados helicoidalmente (con cinta de cobre igualadora).
Tensión nominal única, U ₀	76 kV
Tensión nominal entre fases, U	132 kV
Tensión máxima entre fases, U _m	145 kV
El impulso resiste la tensión, U _p	650 kV
Frecuencia	50 Hz
Temperatura máxima del conductor en funcionamiento continuo	90 °C
Temperatura máxima de cortocircuito de los conductores (0,5 s máx.)	250 °C
Diámetro del conductor	42,9 mm
Diámetro nominal total	95,4 mm
Carga máxima	3.600 daN
Carga máxima de los flancos	7,5 kN/m (valor recomendado por el fabricante)
Radio de curvatura mínimo (sin tensión)	1,6 m
Radio mínimo de curvatura durante la instalación (bajo tensión)	2 m

3.9.2 Cable de fibra óptica

Las comunicaciones que se implementen en líneas con cable subterráneo siempre se basarán en fibra óptica unida al cable. Las líneas de cable no admiten comunicaciones mediante ondas portadoras debido a la gran capacidad de este tipo de cable.

Se proporcionarán cables de fibra óptica monomodo de 48 fibras del tipo monomodo. El mismo se colocará en su correspondiente tubo de fibra óptica adyacente al conducto del cable de alimentación.

Los tubos de fibra óptica tendrán un diámetro de 110 mm (OD).

Tabla 2. Características del cable de fibra óptica

Número de fibras	48
Diámetro exterior del cable (mm)	≤ 18
Resistencia máxima a la tracción (daN)	≤ 1000
Masa (kg/km)	≤ 300
Radio de curvatura (mm)	≤ 300
Humedad relativa	Mínimo: 65% hasta 55°C
Rango de temperatura	20°C a +70°C

Tipos de fibra (norma de referencia)	Monomodo convencional (ITU-T G.652.D)
Disposición de tubos	4 tubos de 12 fibras

En el interior de la primera cubierta se alojará el núcleo óptico formado por un elemento central dieléctrico resistente, mediante tubos sueltos (que alojan las fibras ópticas sueltas), en cuyo interior habrá un gel antihumedad de densidad y viscosidad adecuadas, compatible con las fibras ópticas.

Estos cables están garantizados para una vida media superior a 25 años y para una temperatura de funcionamiento continuo de 90°C.

No se deben instalar diferentes tipos de fibras dentro del mismo conducto. Además, el cable de fibra debe estar equipado con un blindaje dieléctrico resistente a los roedores y una funda exterior de polietileno resistente al fuego.

Fibra monomodo convencional. Características principales:

Es una fibra monomodo cuya longitud de onda de dispersión cero es de alrededor de 1300 nm, optimizada para su uso en la región de longitud de onda de 1310 nm, y también se puede usar en longitudes de onda en la región de 1550 nm (donde la fibra no está optimizada).

- Diámetro del campo modal ($\lambda = 1310$ nm): 9,5+- 0,5 μ m
- Diámetro del revestimiento: 125 +- 1 μ m.
- Diámetro del revestimiento: 250 +-15 μ m.
- Error de concentricidad entre el núcleo y el revestimiento: $\leq 0,6$ μ m
- Falta de circularidad del revestimiento: $\leq 1,0\%$
- Falta de circularidad de la funda: $\leq 6,0\%$
- Coeficiente de atenuación del cable helicoidal:
 - ✓ Para $\lambda = 1310$ nm $\leq 0,36$ dB/km
 - ✓ Para $\lambda = 1550$ nm $\leq 0,22$ dB/km
- Coeficiente de atenuación $1310 \leq \lambda \leq 1625$ nm: $\leq 0,4$ dB/km
- Coeficiente de dispersión cromática del cable:
 - ✓ $1285 \leq \lambda \leq 1330$ nm $\leq 3,5$ ps/ (nm.km)
 - ✓ $1525 \leq \lambda \leq 1575$ nm ≤ 20 ps/ (nm.km)
- Se verificará la inexistencia de discontinuidad.
- Prueba de tracción de 1 segundo (prueba de resistencia): 1%
- Longitud de onda de corte: ≤ 1280 nm

Los tubos sueltos que alojan las fibras ópticas se identificarán por color y contendrán 12 fibras. Dentro de cada tubo de 12 fibras, las fibras ópticas se identificarán por color.

Los colores básicos que se utilizarán se establecerán de acuerdo con la norma ANSI/EIA/TIA-598-1995 y deberán cumplir con el siguiente código:

- código de color del tubo de 12 fibras;

Azul, naranja, verde, marrón, gris, blanco, rojo, negro o natural, amarillo, violeta, rosa y turquesa, donde se entiende turquesa como azul claro y azul como oscuro.

3.9.3 Cables de puesta a tierra

La función principal del sistema de puesta a tierra del blindaje del conductor es reducir las tensiones inducidas que aparecen entre los blindajes del cable y tierra, tanto en estado estacionario como en cortocircuito.

3.9.3.1 Cable concéntrico

Los cables concéntricos realizan la puesta a tierra de la instalación. Los cables concéntricos se utilizan para conectar las pantallas de los empalmes seccionados a las cajas de conexión a tierra. Ambos extremos de las pantallas del empalme se conectarán a las partes interior y exterior del cable concéntrico.

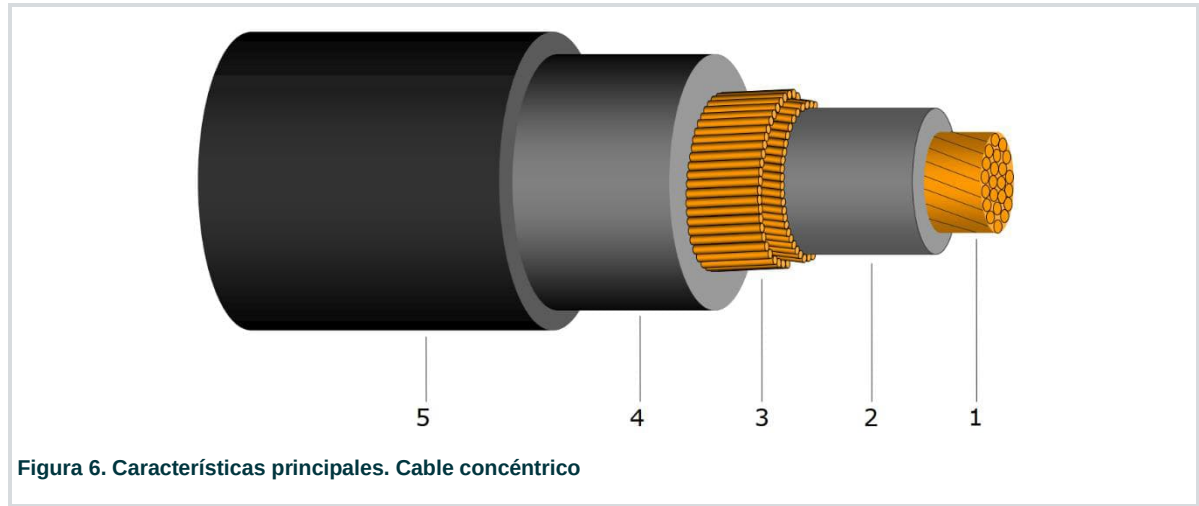
Las conexiones se diseñarán para minimizar la longitud de dichos cables, que no debe superar los 10 m.

El cable debe tener un conductor de cobre, aislamiento XLPE y un conductor concéntrico hecho de alambres de cobre con la misma área de sección transversal que el conductor principal. Además, debe incluir aislamiento o una funda exterior.

Tabla 3. Cables concéntricos. Sección transversal mínima

Tensión (kV)	Sección transversal
132 kV	120 mm ² + 120 mm ²

El cable debe cumplir con todos los requisitos aplicables de la norma UNE-HD-603, excluidas las tensiones de prueba, y debe poder soportar una tensión de corriente alterna de 15 kV durante 1 minuto tanto en el aislamiento interior como en el exterior.



1. Conductor: cable trenzado de cables de cobre compactados de sección circular, clase 2K según la norma IEC 60228.
2. Primer aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
3. Conductor concéntrico: núcleo de alambre de cobre. Individual de hasta 185 mm². Doble a partir de 240 mm².
4. Segundo aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
5. Cubierta: mezcla sin halógenos, color negro.

3.9.3.2 Cable unipolar

Deberán estar compuestos por un conductor de cobre, un aislamiento de XLPE y una funda de poliolefina y deberán cumplir todos los requisitos aplicables de la norma UNE-HD-603, excluidas las tensiones de prueba. Además, podrá soportar una tensión de corriente alterna de 15 kV durante 1 minuto tanto en el aislamiento interior como en el exterior.

La sección transversal del conductor de estos cables será igual o mayor que la sección transversal de la pantalla a la que estén conectados y, como mínimo, será la siguiente:

Tabla 4. Cable de puesta a tierra de un solo núcleo. Sección transversal mínima

Tensión (kV)	Sección transversal
132 kV	120 mm ²

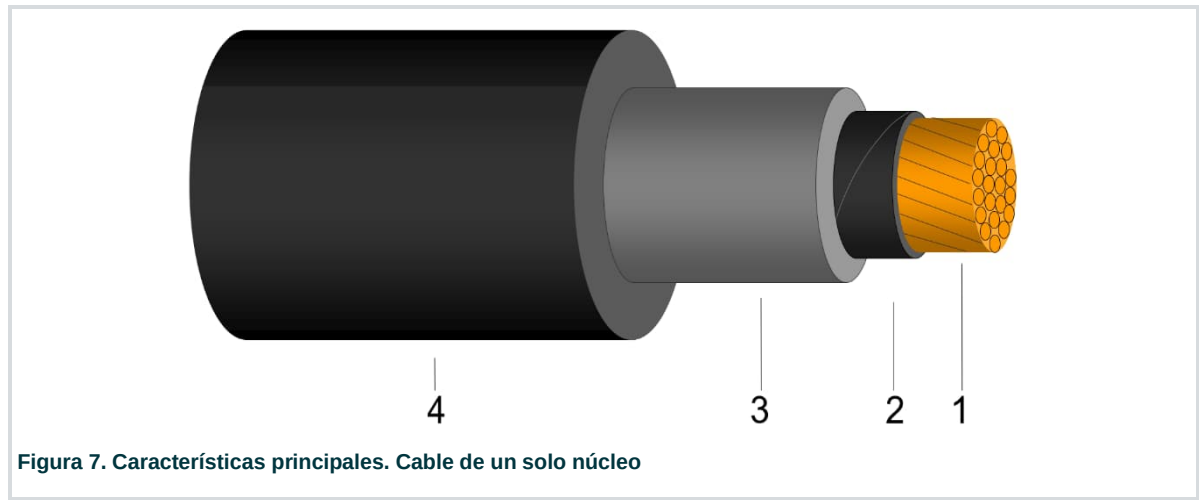


Figura 7. Características principales. Cable de un solo núcleo

1. Conductor: cable trenzado de cables de cobre compactados de sección transversal circular, clase 2K según la norma IEC 60228.
2. Cinta semiconductora.
3. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
4. Cubierta: mezcla sin halógenos, color negro.

3.9.3.3 Cable de continuidad de tierra

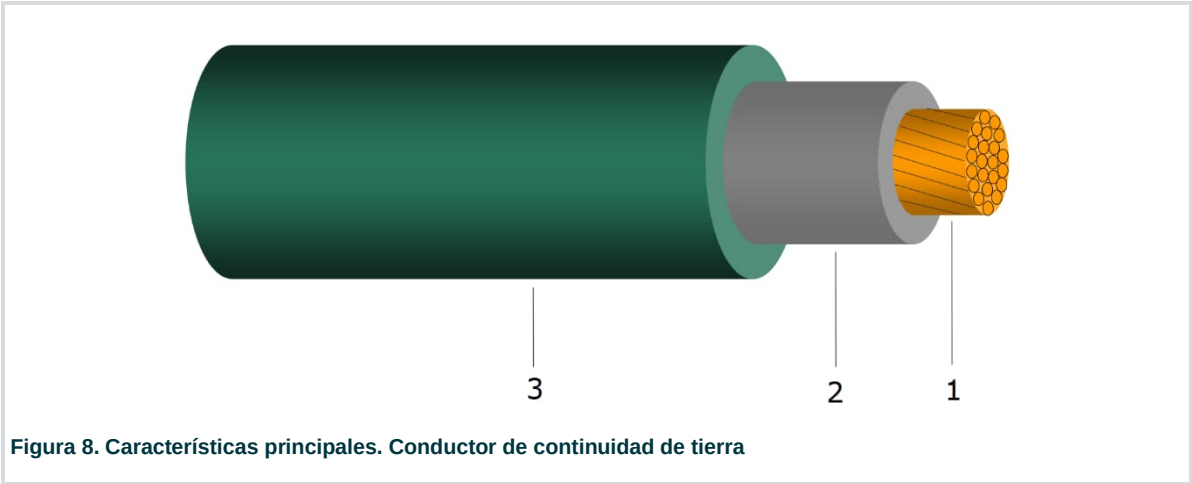
Un conductor de continuidad a tierra (ECC) es un conductor aislado colocado para proporcionar una ruta de retorno continua para la corriente de falla. Se instala paralelo a los cables de alimentación a lo largo de toda la línea. El tamaño del conductor ECC debe ser suficiente para transportar toda la corriente de falla del sistema de cables. La distancia entre el circuito del cable y el circuito del cable debe ser lo suficientemente estrecha como para limitar el aumento de tensión de la funda en caso de avería. Dado que el ECC está expuesto a la inducción magnética de los cables de alimentación (como cualquier otro conductor paralelo), debe transponerse durante el recorrido para reducir las corrientes circulantes y las pérdidas.

Se conectará al anillo de puesta a tierra de cada cámara de empalme (mediante una barra de unión equipotencial) y a los anillos de puesta a tierra situados en los extremos de la sección del cable subterráneo.

El cable debe tener un conductor de cobre y un aislamiento de XLPE.

Tabla 5. Conductor de continuidad de tierra (ECC). Sección transversal mínima

Tensión (kV)	Sección transversal
132 kV	120 mm ²



- 1. Conductor: cable de cobre flexible, clase 5 según la norma IEC 60228.
- 2. Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE), tipo DIX3 según HD 603-1.
- 3. Cubierta: mezcla sin halógenos, color verde.

3.9.3.4 Conductor cobre desnudo

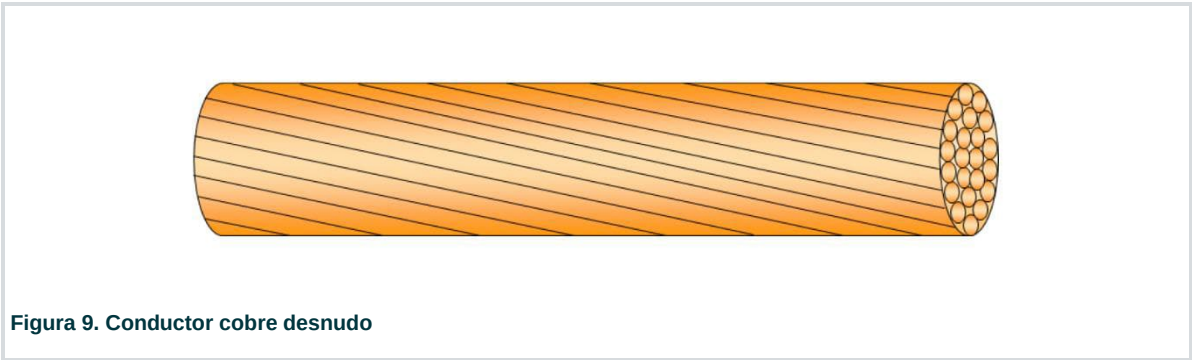
Estos cables se utilizarán para los anillos de puesta a tierra de cada cámara de empalme y cada arqueta de puesta a tierra.

El conductor es de cobre desnudo recocido, clase 2 según norma UNE-EN 60228, EN 60228, IEC 60228, y está formado por varios alambres cableados de sección circular, cuya cantidad varía según la sección nominal.

La sección de este conductor debe ser igual o mayor que la sección de la pantalla y como mínimo:

Tabla 6. Sección mínima del conductor de cobre desnudo

Sección del conductor
120 mm²



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 2024/4315. Fecha Visado: 28/08/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM. Nº Colegiado: 11207. Colegiado: ROBERTO FERNÁNDEZ ARENAS. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver.: 87870340.

3.10 Tubos

3.10.1 Tubo PEAD corrugado. Diámetro 250mm

Se instalarán tres tubos rígidos de polietileno HDPE de alta densidad (corrugados por fuera y lisos por dentro) en forma de trébol, tanto para los cables de alimentación de 132 kV como para los cables de alimentación de 220 kV.

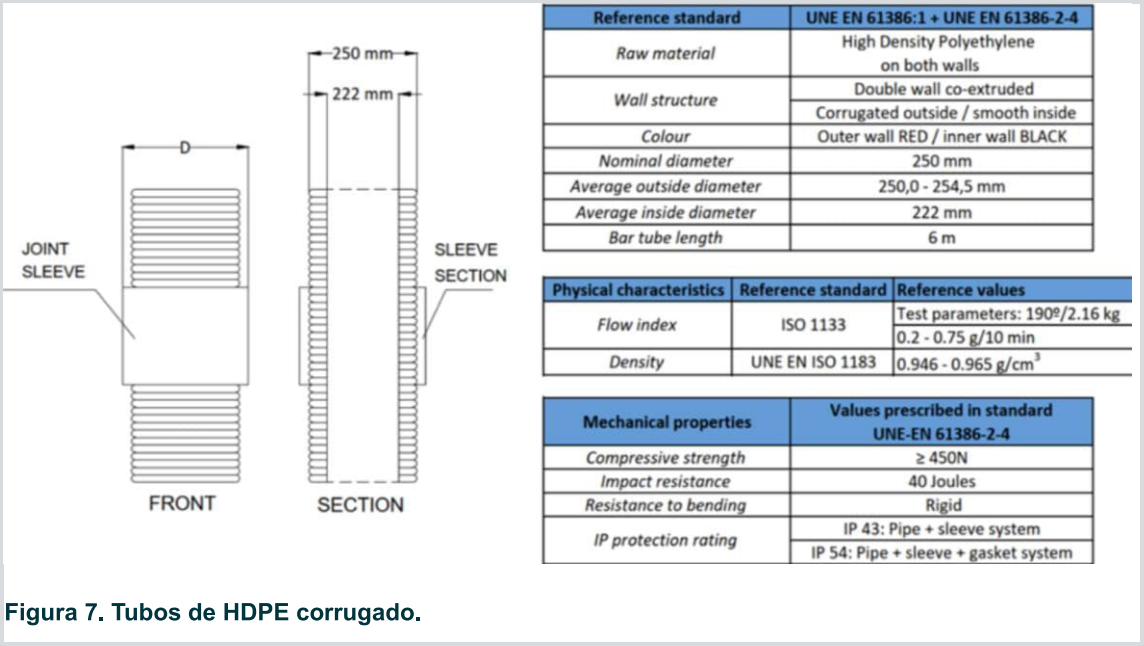
Los tubos deberán tener las dimensiones y parámetros siguientes:

Tubos 220 kV

- diámetro interior de 222 mm.
- diámetro exterior medio máximo de 251,5 mm.
- óvalo máximo: 5 mm
- SDR 17
- Grosor mínimo de pared en cualquier punto: 14,8 mm.
- Grosor máximo de pared en cualquier punto: 16,4 mm.
- Alargamiento a la rotura > 350%
- Índice de flujo másico (8MFI): ± 20 min
- Radio de curvatura mínimo: 7500 mm
- Peso 11,006 kg/m
- Tubo de barra de 13 m de longitud
- Peso bruto de la barra: 143,078 kg

Tubos 132 kV

- diámetro exterior de 250 mm
- diámetro interior de 222 mm.
- doble pared coextruida.
- Colores: rojo exterior e interior negro.
- Diámetro exterior medio: 250,0 — 254,5 mm.
- Longitud del tubo de la barra: 6 m
- Índice de flujo (ISO 1133) a $190^{\circ}/2,16$ kg = 0,2 — 0,75 g/10 min
- Densidad UNE EN ISO 1183 0,946 — 0,965 g/cm³
- Resistencia a la compresión ≥ 450 N
- Resistencia al impacto: 40 julios
- Resistencia a la flexión: rígida
- Grado de protección IP: tubo IP43 con sistema de manguitos o tubo IP54 con manguito y sistema de junta.



Los tubos se instalarán según la guía de instalación del proveedor.

El contratista se asegurará de que los tubos estén alineados correctamente y mantengan el espacio requerido.

Antes de verter el hormigón, se realizará una inspección visual de cada etapa de los tubos de cables para comprobar si están dañados.

El contratista realizará los controles de control de calidad necesarios conforme a la normativa vigente

Se evitará la entrada de suciedad en los tubos mediante las siguientes medidas:

- En el momento de la entrega por parte del proveedor, los tubos deberán estar provistos de tapones en los extremos. Estos deberán permanecer en su lugar para evitar que entre suciedad en las pacas para ductos.
- Cuando se instalen los tubos, los tapones de goma se colocarán inmediatamente en los extremos expuestos de los tubos instalados y se mantendrán en su lugar en todo momento. Estos tapones deberán estar provistos de una anilla en D interna para facilitar el amarre de la cuerda de tracción.
- Las trincheras, los cámaras de empalme, las fosas de tracción de los conjuntos de postes, los mástiles y los sótanos deberán mantenerse libres de agua para evitar cualquier riesgo de que los cables y otros materiales que se coloquen en las zanjas, etc., se vean perjudicados.

La losa servirá de base para el tendido de los tubos (cable en forma de trébol).

El trébol de los tubos de polietileno corrugado se colocará en forma triangular y se pasará a través de ellos una guía de polipropileno de 12 mm de diámetro, con una carga de rotura mínima de 1000 kg. La cuerda se utilizará para el paso del mandril y el tendido del piloto y del cable de alimentación. El cable en forma de trébol se realizará uniendo los cables con bridas de nailon cada 0,75 metros de longitud.

Los tubos, que deberán cumplir con la norma IDNO GE CNL002, se unirán mediante las juntas adecuadas con juntas de sellado.

Los tubos se ensamblarán de tal manera que no tengan bordes afilados en la dirección de tendido del cable.

Las juntas de los tubos que forman el trébol deberán estar hechas de forma que haya una distancia de al menos 1 metro entre las juntas de dos tubos, y estas juntas deberán colocarse siempre en secciones rectas de la línea.

Los tubos se colocarán perfectamente rectos cubriéndolos todos con hormigón hasta un nivel que supere al menos 100 mm la parte superior de los tubos y cubra toda la anchura de la zanja.

Los tubos se colocarán en la zanja de forma que queden rectos horizontal y verticalmente (excepto en las curvas planificadas).

3.10.2 Tubo PEAD liso. Diámetro 100 mm

Se instalarán tubos de polietileno de alta densidad, lisos y de una sola capa para los cables de fibra óptica y los cables de conexión a tierra.

Los tubos deberán tener las siguientes dimensiones y parámetros:

- diámetro exterior de 110 mm
- de diámetro interior de 94 mm.

3.11 Cámaras de empalme

3.11.1 Cámara de empalme para cable

Los cámaras de empalme pueden ser elementos prefabricados de hormigón.

El hormigón debe tener al menos HA-30/P/12/XC2

Barra de refuerzo B-500-SD según la norma UNE-EN 10080.

Los compartimentos de juntas deberán tener el tamaño adecuado para que el personal de juntas pueda trabajar libremente y sin restricciones.

Las dimensiones interiores de las cámaras de empalme serán de 10,0 metros de largo por 2,0 metros de ancho para líneas de 220 kV.

Las dimensiones internas de las cámaras de empalme serán de 8,0 metros de largo por 2,0 metros de ancho para las líneas de 132 kV.

Cada cámara de empalme incluirá una arqueta de puesta a tierra y otra de conexión de fibra óptica.

Una vez los cables se hayan unido en la cámara de empalme, éstas serán rellenas.

Los cámaras de empalme se instalarán según las especificaciones del proveedor.

Excave el área a la profundidad y dimensiones requeridas, asegurándose de que los lados estén estables y que el fondo esté nivelado.

Se colocará una capa base de suelo tipo 3 para proporcionar una base estable. El grosor de esta capa debe ser de 100 mm. Asegúrese de que la capa base esté nivelada y compactada correctamente para evitar cualquier sedimentación.

Tras la capa de suelo tipo 3, se deberá ejecutar una solera de nivelación con hormigón en masa HM-20.

Utilice el equipo de elevación adecuado para manipular las bahías de hormigón prefabricado. Asegúrese de que todo el equipo de elevación esté certificado y en buenas condiciones. Introduzca cuidadosamente la cámara en la excavación, asegurándose de que esté alineada correctamente con las posiciones marcadas. Utilice cuerdas guía o herramientas de alineación si es necesario.

Una vez realizados la instalación de los cables y las pruebas de instalación, se rellenará la cámara con material de tipo 4.

Sobre el citado relleno de arena se colocará una capa de hormigón HM-20 de 100 mm a modo de protección. Finalmente, el pavimento será el firme.

3.12 Arquetas

3.12.1 Arqueta para puesta a tierra

La Arqueta de Puesta a Tierra seguirá las especificaciones de la norma UNE 133100-2:2022.

La Arqueta de Puesta a Tierra podrá ser un elemento prefabricado de hormigón.

Si Arqueta de Puesta a Tierra es de Hormigón Prefabricado, será como mínimo de HA-35/S/20, en caso contrario, las cámaras in situ serán de HA-20/P/20, según UNE 133100-2:2022.

Si la Arqueta de Puesta a Tierra es prefabricada, la Armadura será B-500-S, en caso contrario, se podrá utilizar B-400-S in situ, según UNE-EN 10080.

Las dimensiones interiores de la Arqueta de Puesta a Tierra serán de 800 cm x 800 cm y se realizará con una entrada de cable de 11 cm. La profundidad interior será de 800 cm desde la parte superior de la tapa hasta la parte inferior.

Cada cámara de empalme irá acompañada de una Arqueta de Puesta a Tierra.

Para acceder a la arqueta se dispondrá de una tapa de registro tipo B2 según UNE 133100-2.

Las tapas de fundición para las arquetas de puesta a tierra podrán ser de fundición FGE 42-12 o FGE 50-7, según UNE 36118, con dimensiones 845 cm x 845 cm, clase B según UNE 133100-2:2022.

Para este tipo de arquetas se aplicará lo dispuesto en la norma UNE 133100-2:2002.

Las arquetas de puesta a tierra y conexión de fibra óptica se colocarán, una de cada tipo por cada cámara de empalme.

Las arquetas de puesta a tierra y conexión de fibra se colocarán sobre una cama de suelo tipo 3, con un espesor de 100 mm.

Para la instalación de las arquetas se tomarán los trazados admisibles de secciones de tubos según el capítulo 9 de la norma UNE 133100-1.

Se seguirán las normas generales recogidas en los capítulos 4 y 5 de la UNE 133100-1, salvo lo indicado en los apartados 4.3 y 4.4, específicos para zanjas.

La instalación se realizará de forma que los cables queden enfrentados en planta con las entradas de canalización correspondientes.

La entrada de agua en las arquetas tras su construcción se evitará mediante las siguientes actuaciones durante su construcción, por orden de importancia:

Sellado de los conductos, mediante los sistemas indicados en el capítulo 10 de la norma UNE 133100-2:2002.

Sellado con mortero de cemento los espacios no ocupados por los tubos, en las entradas a los mismos a las arquetas.

Realizar correctamente las juntas, en obra, entre elementos contiguos, incluyendo, si es necesario, el uso de materiales específicos, normalmente elastómeros.

Sellado de los soportes de las tapas de las arquetas, con procedimientos o materiales que permitan la accesibilidad sin daños, sin deterioro.

En caso necesario, la arqueta podrá ser estanca aplicando lo dispuesto en la norma UNE 133100-2:2002.

3.12.2 Arqueta para fibra óptica

La arqueta de fibra óptica seguirá las especificaciones de la norma UNE 133100-2:2022.

La arqueta de fibra óptica podrá ser un elemento prefabricado de hormigón.

Si arqueta de fibra óptica es de Hormigón Prefabricado, será como mínimo de HA-35/S/20, en caso contrario, las cámaras in situ serán de HA-20/P/20, según UNE 133100-2:2022.

Si la arqueta de fibra óptica es prefabricada, la Armadura será B-500-S, en caso contrario, se podrá utilizar B-400-S in situ, según UNE-EN 10080.

Las dimensiones interiores de la arqueta de fibra óptica serán de 800 cm x 800 cm y se realizará con dos agujeros opuestos de cable de 11 cm. La profundidad interior será de 800 cm desde la parte superior de la tapa hasta la parte inferior.

Cada cámara de empalme irá acompañada de una arqueta de fibra óptica.

Para acceder a la arqueta se dispondrá de una tapa de registro tipo B2 según UNE 133100-2.

Las tapas de fundición para las arquetas de fibra óptica podrán ser de fundición FGE 42-12 o FGE 50-7, según UNE 36118, con dimensiones 845 cm x 845 cm, clase B según UNE 133100-2:2022.

Para este tipo de arquetas se aplicará lo dispuesto en la norma UNE 133100-2:2002.

Las arquetas de puesta a tierra y conexión de fibra óptica se colocarán, una de cada tipo por cada cámara de empalme.

Las arquetas de puesta a tierra y conexión de fibra se colocarán sobre una cama de suelo tipo 3, con un espesor de 100 mm.

Para la instalación de las arquetas se tomarán los trazados admisibles de secciones de tubos según el capítulo 9 de la norma UNE 133100-1.

Se seguirán las normas generales recogidas en los capítulos 4 y 5 de la UNE 133100-1, salvo lo indicado en los apartados 4.3 y 4.4, específicos para zanjas.

La instalación se realizará de forma que los cables queden enfrentados en planta con las entradas de canalización correspondientes.

La entrada de agua en las arquetas tras su construcción se evitará mediante las siguientes actuaciones durante su construcción, por orden de importancia:

Sellado de los conductos, mediante los sistemas indicados en el capítulo 10 de la norma UNE 133100-2:2002.

Sellado con mortero de cemento los espacios no ocupados por los tubos, en las entradas a los mismos a las arquetas.

Realizar correctamente las juntas, en obra, entre elementos contiguos, incluyendo, si es necesario, el uso de materiales específicos, normalmente elastómeros.

Sellado de los soportes de las tapas de las arquetas, con procedimientos o materiales que permitan la accesibilidad sin daños. sin deterioro.

En caso necesario, la arqueta podrá ser estanca aplicando lo dispuesto en la norma UNE 133100-2:2002.

3.13 Terminales

3.13.1 Terminal de exterior. 132 kV

La conexión del cable subterráneo se realizará mediante terminales exteriores premoldeados, lo que garantizará la conexión eléctrica del conductor y mantendrá el aislamiento hasta el punto de conexión. Será necesario para la conexión de las líneas de 132 kV de las subestaciones de Esquedas y el Parque Tecnológico de Walqa para la transición aérea a subterránea.

Los terminales compuestos se diseñarán de forma que no requieran un control de presión o de nivel si llevan en su interior fluido aislante, aceite de silicona o similar.

En este tipo de terminales, el aislamiento externo es un aislante compuesto anclado a una base de metal fundido que, a su vez, se apoya en una placa que se monta sobre aisladores de pedestal, que descansan sobre la estructura metálica donde está instalado el terminal. Se utiliza un cono deflector elástico preformado que se instala en el interior del aislante para garantizar el control del campo eléctrico que aparece en la interfaz entre el cable y el terminal.

Tabla 8. Radio mínimo de curvatura del cable. Transición aérea-subterránea

Tensión (kV)	Diámetro mínimo (m)
132 kV	1,9 m

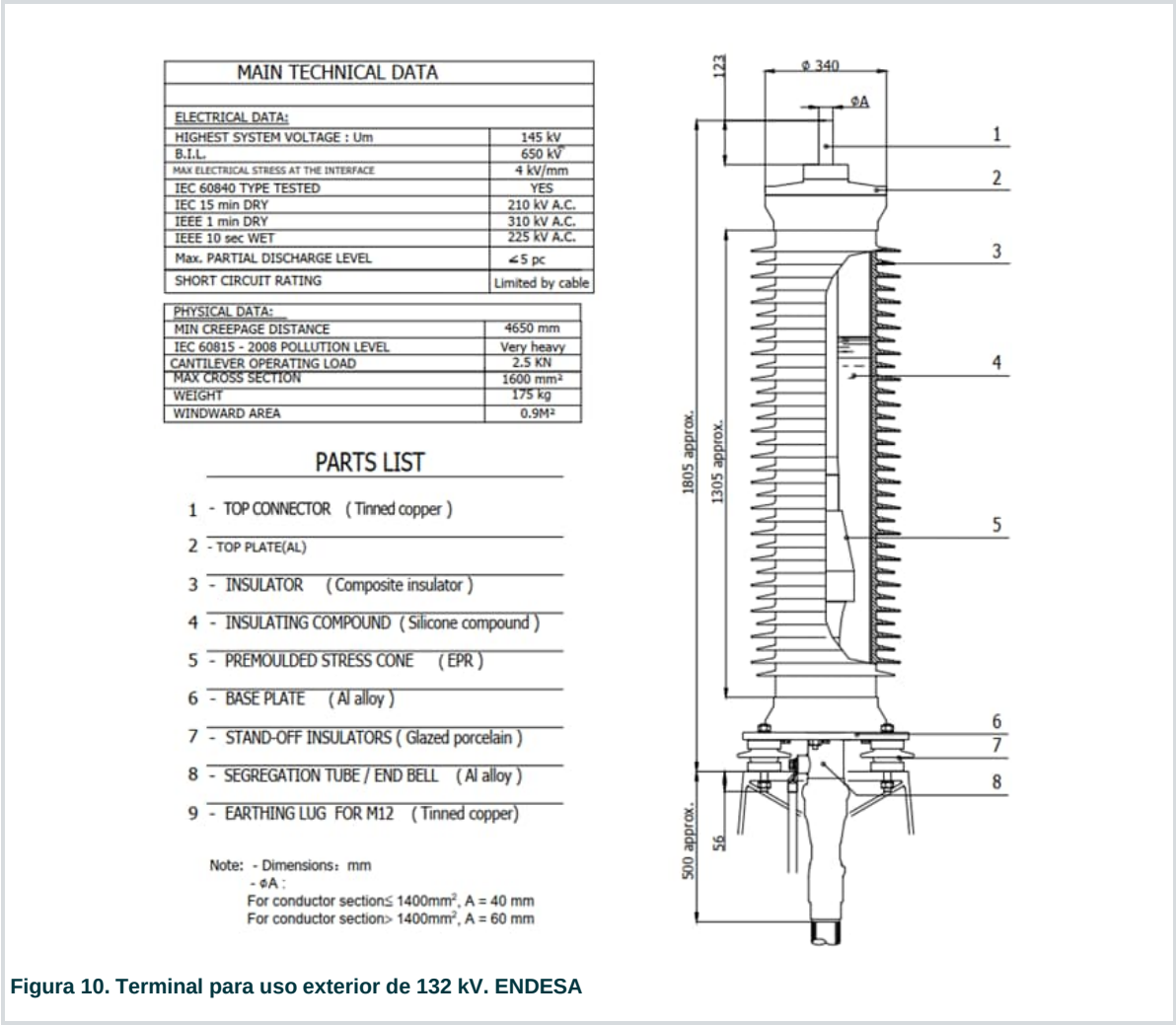


Figura 10. Terminal para uso exterior de 132 kV. ENDESA

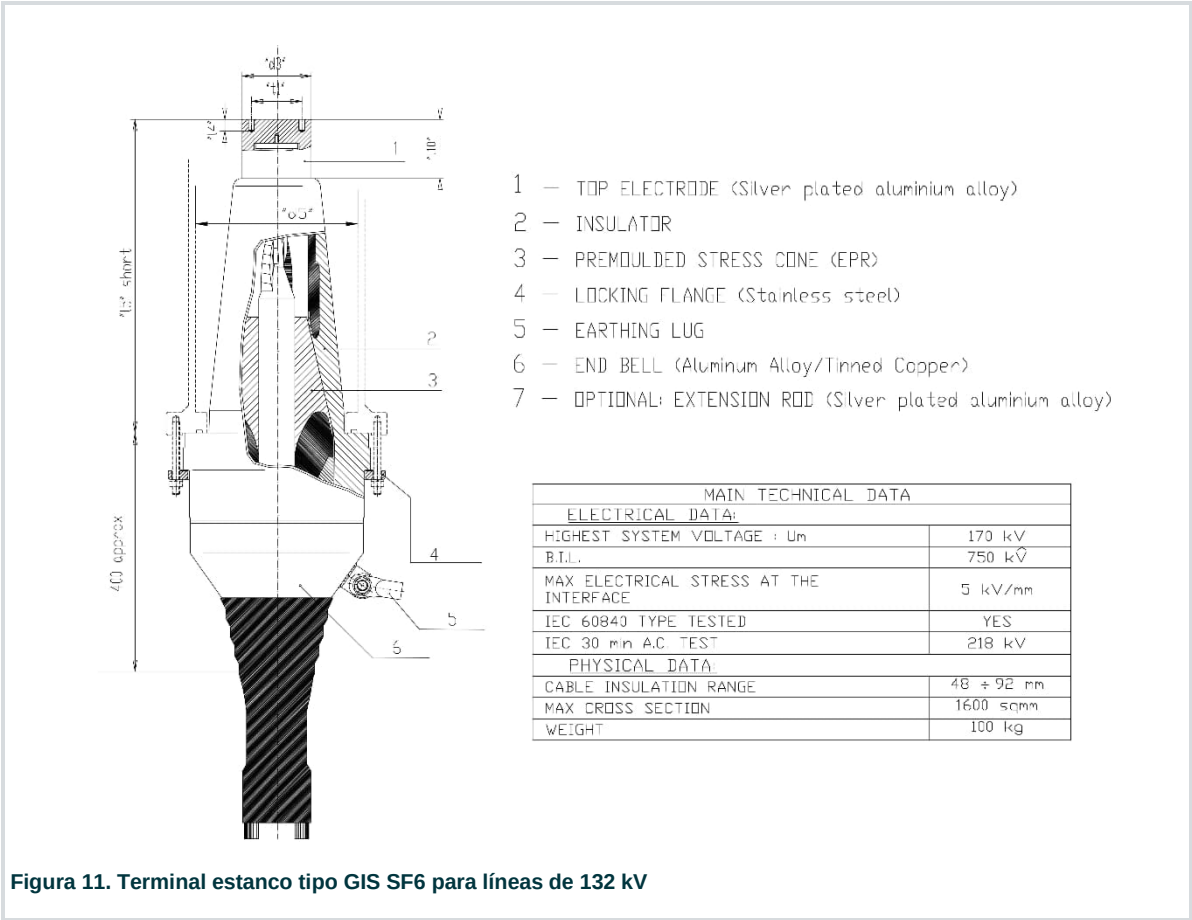
3.13.2 Terminal GIS tipo SF6. 132 kV

Al fabricarse con terminales interiores, se diseñará de manera que la interfaz entre el terminal y el GIS esté de acuerdo con la norma IEC 62271-209.

Los terminales deberán estar encapsulados en resina, con un cono deflector preformado. La conexión del blindaje a la base metálica del aislante se realiza normalmente mediante soldadura.

Los sistemas de sellado garantizarán que no haya contaminación por la penetración del gas SF6 en el interior del terminal.

Los terminales GIS deberán tener un diseño «seco», sin necesidad de llenarlos con aceite de silicona ni de monitorizar los niveles de aceite durante el servicio.



3.14Empalmes

Los empalmes se diseñarán y probarán de acuerdo con las normas IEC 60840 e IEC 62067. Los empalmes deberán ser del tipo premoldeado y presentar al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables a los que unen, y deberán tener al menos la misma capacidad de carga, el mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra la entrada de agua, protección contra la degradación, etc. Las compatibilidades con respecto a las capas aislantes y semiconductoras (compatibilidad física y química); las tensiones mecánicas y de cortocircuito; también se debe comprobar el gradiente máximo del campo eléctrico.

Los empalmes de los cables se fijarán mediante bridas al suelo para evitar posibles tensiones.

Debe cumplir con la norma ENDESA KNE 002 02 “Norma de empalmes para cables subterráneos de alta tensión”.

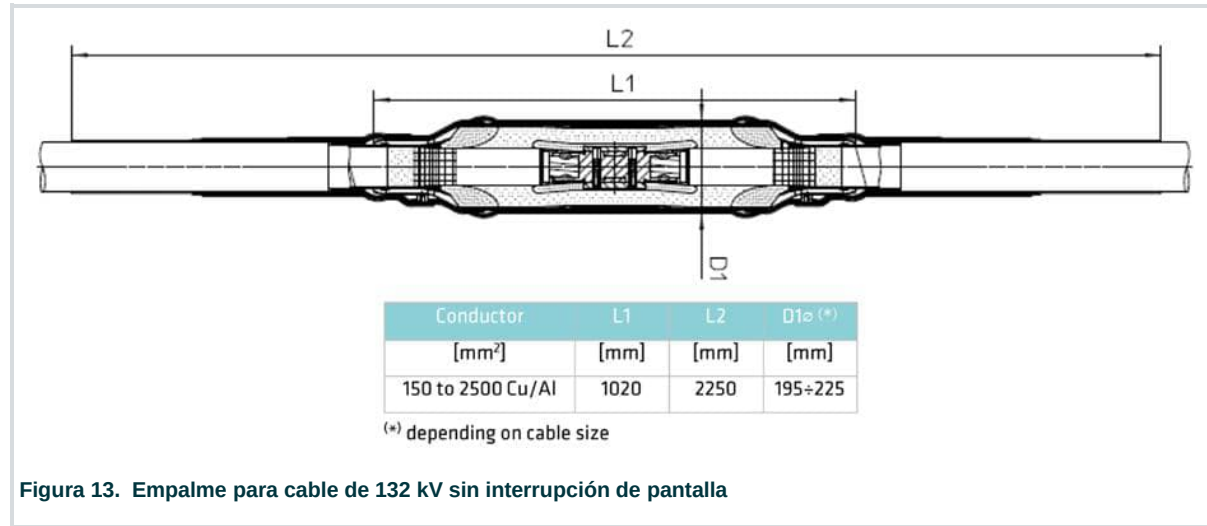
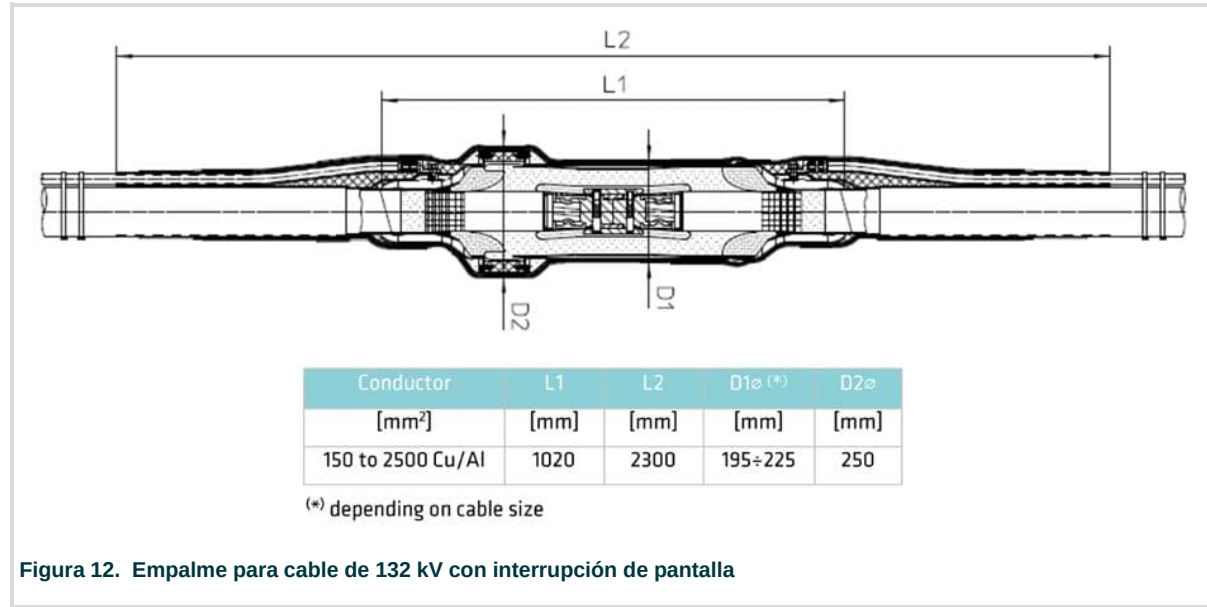
Tabla 9. Características eléctricas de los empalmes

Clasificación eléctrica	Empalmes de 132 kV con interrupción de pantalla	Empalmes de 132 kV sin interrupción de pantalla	Comentarios
Tensión máxima del sistema	U_m 145 kV	U_m 145 kV	Deberán tener al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables a los que unen.
Tensión nominal de resistencia al impulso de un rayo BIL	650 kV	650 kV	Deberán tener al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables a los que unen.
Versión en pantalla	Interrupción de pantalla con cable de puesta a tierra	-	-

Clasificación eléctrica	Empalmes de 132 kV con interrupción de pantalla	Empalmes de 132 kV sin interrupción de pantalla	Comentarios
Revestimiento	Aislador de juntas de caucho y silicona HTV con interrupción de cubierta integrada	Aislador de juntas de caucho y silicona HTV	-
Norma aplicable	IEC 60840	IEC 60840	-
Temperatura ambiente de funcionamiento	-60 hasta +50 °C	-60 hasta +50 °C	-

3.14.1Empalme para cable de 132 kV

Cada juego de empalmes se suministrará con todos los accesorios y materiales necesarios para la confección y conexionado de pantallas. Las líneas se dispondrán en tramos de la mayor longitud posible, reduciendo el número de empalmes al mínimo necesario.



3.15Cajas de puesta a tierra

3.15.1Caja de puesta a tierra tripolar. Cross-bonding

La caja de conexión trifásica para cross-bonding (caja de conexión a tierra de la pantalla) estará dentro de la arqueta de puesta a tierra unida a la cámara de empalme, ya mencionada anteriormente. Debe permitir el cruce de las mamparas que haya en su interior. También deben permitir aislar la pantalla para realizar las correspondientes pruebas de cubierta. La tapa y el cuerpo de la caja se cerrarán con tornillos de acero inoxidable.

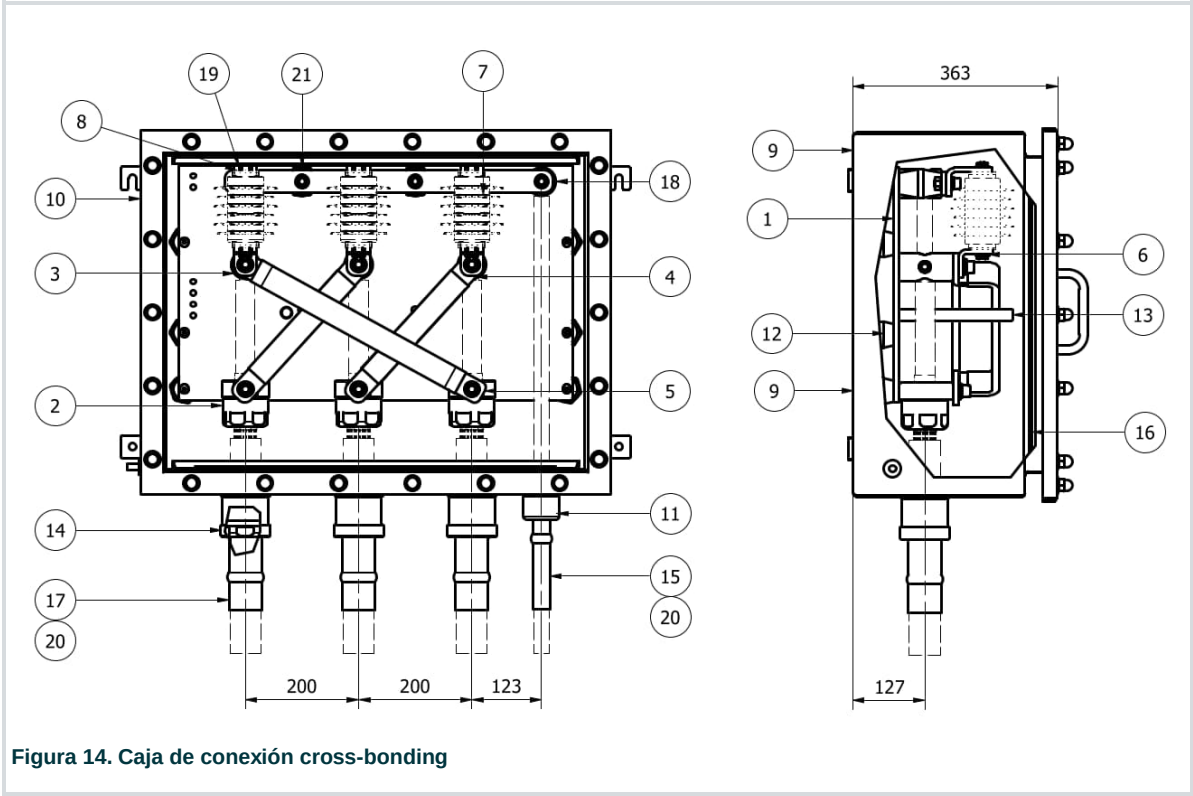
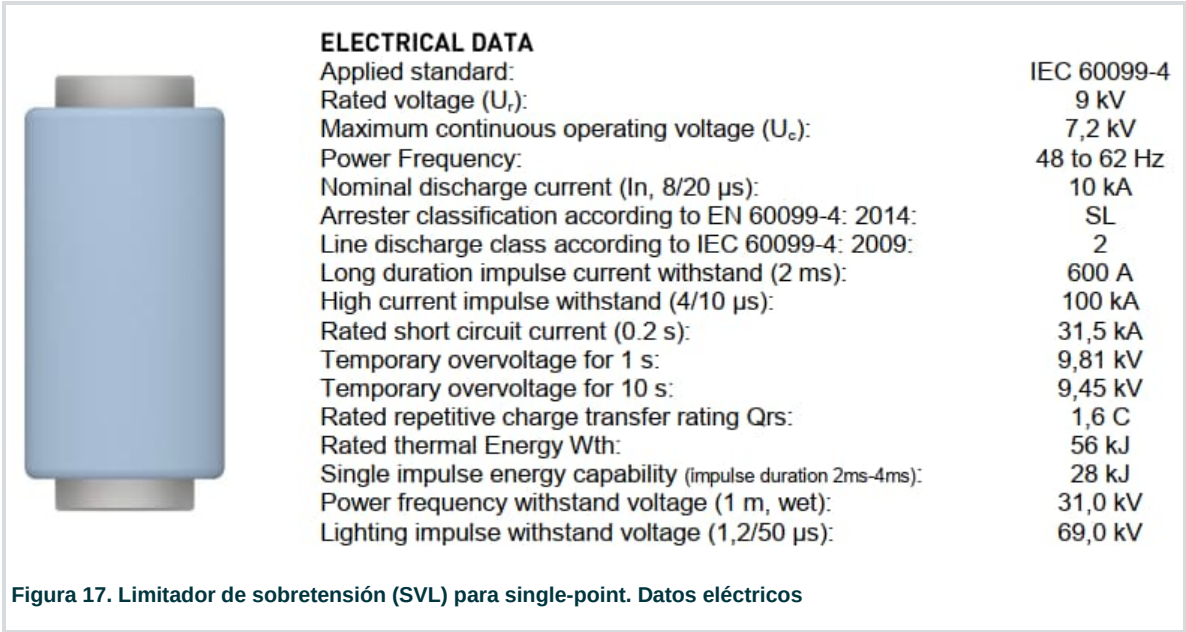
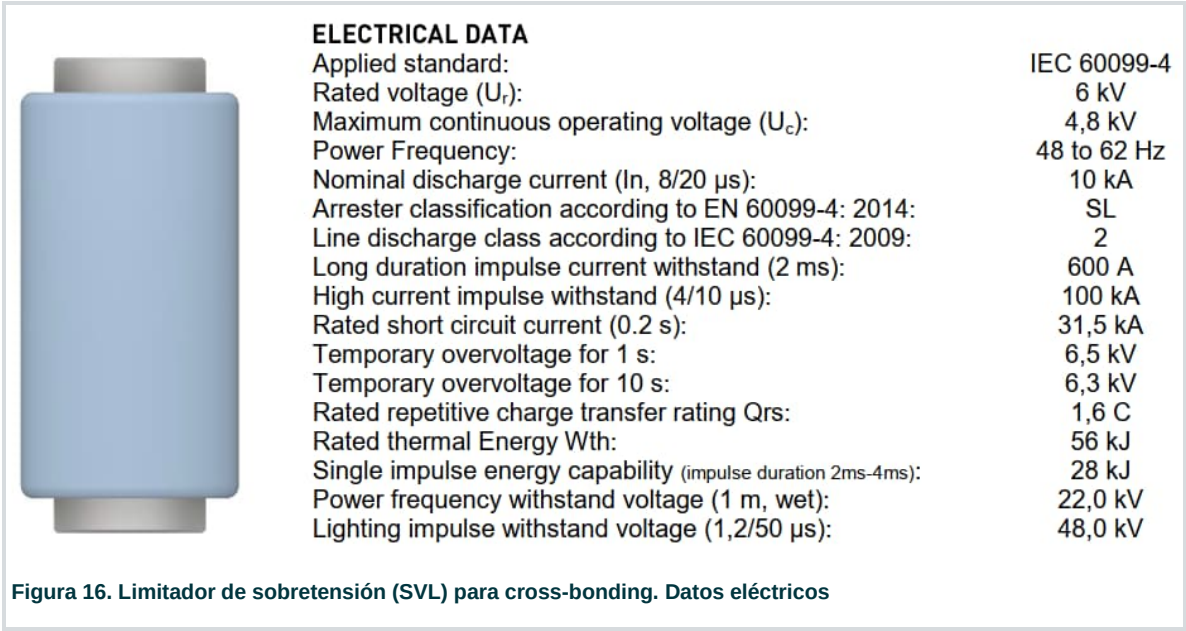


Figura 14. Caja de conexión cross-bonding

ITEM	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	1	Insulating plate	Glass Fiber
2	3	Coaxial cable fixing clamp	Brass, Nikel plated
3	3	Cable end fixing clamp	Brass, Nikel plated
4	2	Disconnecting link (40x10)	Tinned Copper
5	1	Disconnecting link (40x10)	Tinned Copper
6	3	SVL link	Tinned Copper
7	3	Surge arrester type CSSA (see note)	ZnO
8	1	Earthing bus bar (40x10)	Tinned Copper
9	1	Cabinet (2.5 mm)	AISI 304 (Wn 1.4301)
10	1	Flat gasket	Rubber
11	1	Gland for earthing cable	Nickel-Plate Brass
12	6	Support insulator	Polycarbonate
13	1	Blocking rod	PVC-U
14	3	Gland for coaxial cable	Nickel-Plate Brass
15	1	Heat shrinkable sleeves	Polyolefine
16	1	Protection cover	Plexyglass
17	3	Heat shrinkable sleeves	Polyolefine
18	1	Earthing clamp	Brass, Nikel plated
19	3	SVL link	Tinned Copper
20	4	Sealing Mastic	Rubber
21	2	Insulating support	Polycarbonate

- NOTE**
- Dimensions in mm
 - Cabinet colour: RAL 9005 (Black)
 - Protection class IP68
 - Suitable for underground installation
 - Screws made Stainless steel AISI 304
 - Door earthing y/gr 2.5 sqmm
 - Torque for link screws 50 Nm
- ELECTRICAL SPECIFICATIONS**
- DC voltage test level: 25kV 5 min.
 - Short curcuit test level: 63kA x 1s
 - Internal arcing test: 40kA x 0.1s
 - Impulse rating between phases and earth: 40kV
 - Impulse rating between phases to phases: 75kV
- SURGE ARRESTER SPECIFICATIONS**
- Suitable to install SVL Class 1 or 2:
 - from 1.3 up to 6 kV (Ur), length 96mm;
 - Suitable to install SVL Class 1 or 2:
 - from 7 up to 12 kV (Ur), length 137mm

Figura 15. Descripción y características de la caja de conexión cross-bonding



3.15.2Caja de puesta a tierra tripolar. Conexión directa

La siguiente caja de puesta a tierra de 3 polos se ubicará dentro de la arqueta conectada a la cámara de empalme para conectar a tierra directamente los cables cuando no se requiera una unión cruzada (cross-bonding).

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 202404315. Fecha Visado: 28/08/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
No Colegiado: 11207 Colegiado: ROBERTO FERNANDEZ ARENAS. Para comprobar su validez: <https://www.coitm.es/Verificacion>. Cod.Ver.: 87870340.

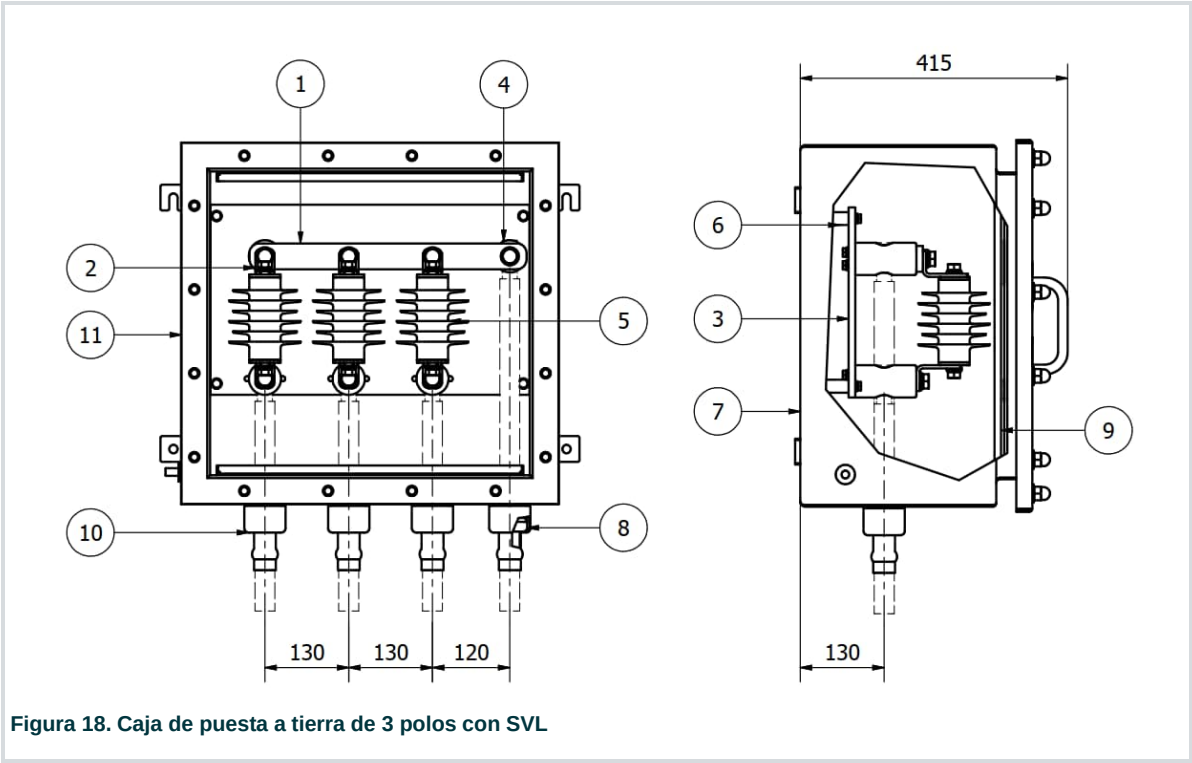


Figura 18. Caja de puesta a tierra de 3 polos con SVL

ITEM	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	1	Earthing bus bar (40x10)	Tinned Copper
2	6	SVL link (40x8)	Tinned Copper
3	1	Insulating base plate	Glass Fiber
4	5	Cable end fixing clamp	Aluminum alloy
5	3	Surge arrester	ZnO
6	4	Metallic spacer	Stainless Steel
7	1	Cabinet (2.5 mm)	Stainless Steel (AISI 304)
8	4	Gland for earthing cable	Nikel-plate brass
9	1	Protection cover	Plexyglass
10	4	Heat shrinkable sleeves	Polyolefine
11	1	Flat gasket	Rubber

NOTE

- Dimension in mm
- Cross section: Up to 400 sqmm
- Epoxy paint (RAL 9005)
- Approx weight: 59 kg
- Single-point bonding
- Short circuit current: 63kA/1s
- Installation type: Buried
- Degree of protection: IP68

Figura 19. Caja de puesta a tierra tripolar con SVL: descripción y características

3.15.3Caja de puesta a tierra tripolar. Single-point

La siguiente caja de puesta a tierra de 3 polos se ubicará dentro de la arqueta conectada a la cámara de empalme para conectar a tierra los cables cuando se requiera una unión de un solo punto (single-point).

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202404315, Fecha Visado: 28/08/2025, Firmado Electrónicamente por el COIIM, Nº Colegiado: 11207 Colegiado: ROBERTO FERNANDEZ ARENAS, Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/Verificacion>, Cod.Ver.: 87870340.

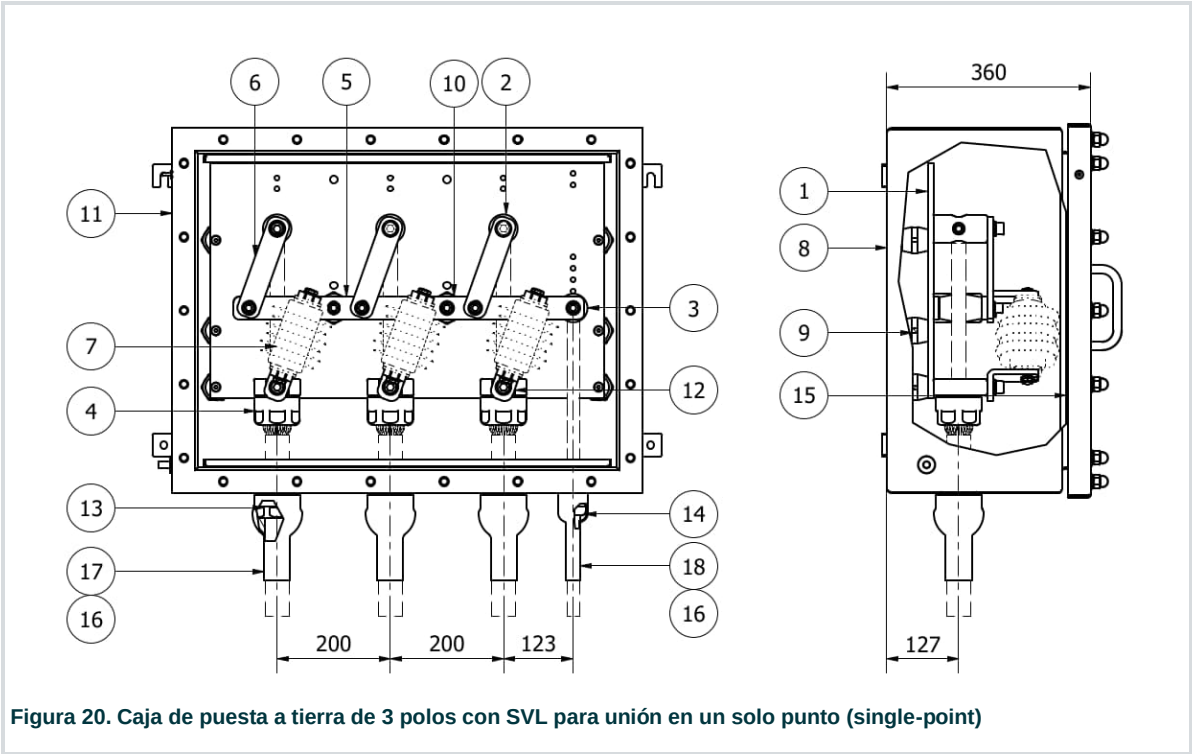


Figura 20. Caja de puesta a tierra de 3 polos con SVL para unión en un solo punto (single-point)

ITEM	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	1	Insulating plate	Glass Fiber
2	3	Cable end fixing clamp	Brass, Nikel plated
3	1	Erthing cable lug	Brass, Nikel plated
4	3	Coaxial cable fixing clamp	Brass, Nikel plated
5	1	Earthing bus bar (40x10)	Tinned Copper
6	3	Disconnetting link (40x10)	Tinned Copper
7	3	Surge arrester type CSSA (see note)	ZnO
8	1	Cabinet (2.5mm)	Stainless Steel (AISI 304)
9	6	Support insulator	Polycarbonate
10	2	Support insulator	Polycarbonate
11	1	Cabinet flat gasket	Rubber
12	6	SVL Link	Tinned Copper
13	3	Gland for coaxial cable	Brass, Nikel plated
14	1	Gland for earthing cable	Brass, Nikel plated
15	1	Protection cover	Plexyglass
16	4	Sealing tape	Rubber
17	3	Heat shrinkable sleeve	Polyolefine
18	1	Heat shrinkable sleeve	Polyolefine

NOTE

- Dimensions in mm
- Cabinet colour: RAL 9005 (Black)
- Protection class IP68
- Suitable for underground installation
- Screws made Stainless steel AISI 304
- Door earthing y/gr 2.5 sqmm
- Torque for link screws 50 Nm

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

- DC voltage test level: 25kV 5 min.
- Short curcuit test level: 63kA x 1s
- Internal arching test: 40kA x 0.1s
- Impulse rating between phases and earth: 40kV
- Impulse rating between phases to phases: 75kV

SURGE ARRESTER SPECIFICATIONS

- Suitable to install SVL Class 1 or 2:
from 1.3 up to 6 kV (Ur), length 96mm;
- Suitable to install SVL Class 1 or 2:
from 7 up to 12 kV (Ur), length 137mm

Figura 21. Descripción y características de la caja de puesta a tierra tripolar con SVL para unión en un solo punto (single-point)

3.15.4Caja de puesta a tierra unipolar. Transición aéreo-subterránea

La siguiente caja de conexión a tierra unipolar se instalará en el pedestal metálico en la transición aérea-subterránea.

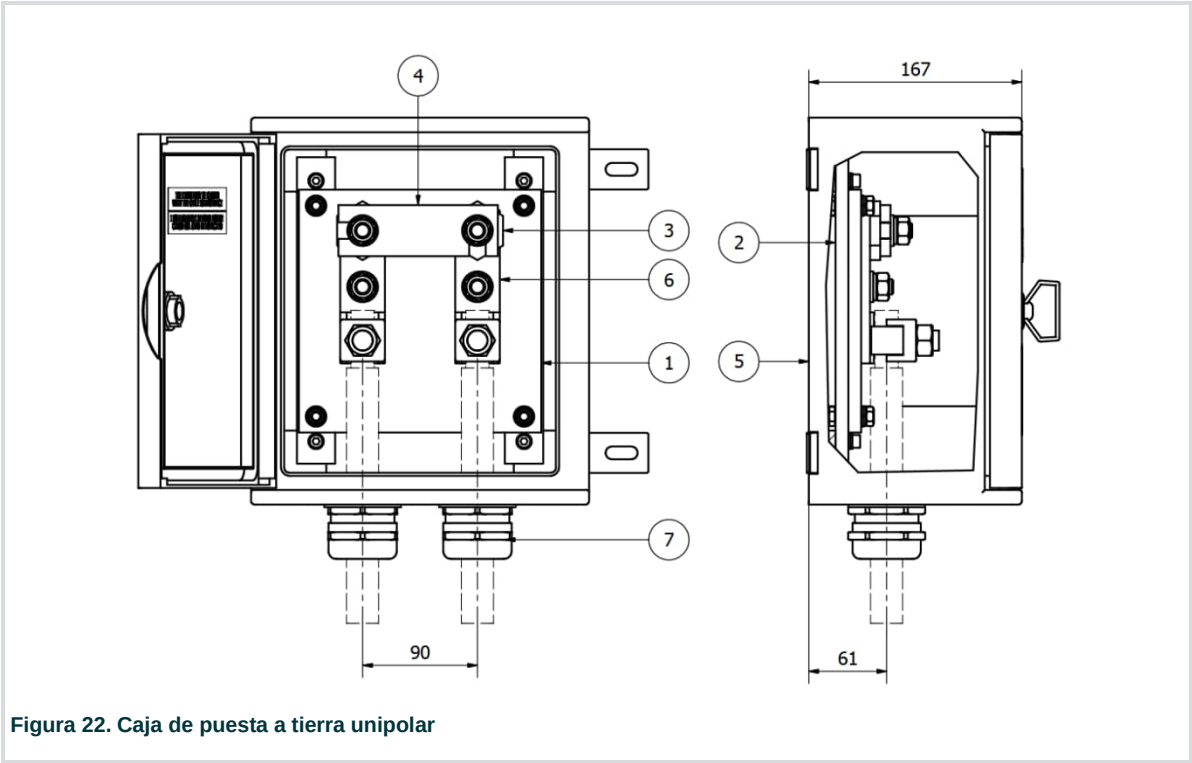


Figura 22. Caja de puesta a tierra unipolar

ITEM	QTY	DESCRIPTION	MATERIAL
1	1	Insulating plate	Glass fiber
2	2	Insulating spacer	Glass fiber
3	2	Locking nut	Tinned Copper
4	1	Earthing link (40x8)	Tinned Copper
5	1	Cabinet	Polyester
6	2	Cable lug	Brass
7	2	Cable gland	Nikel-plate brass

NOTE

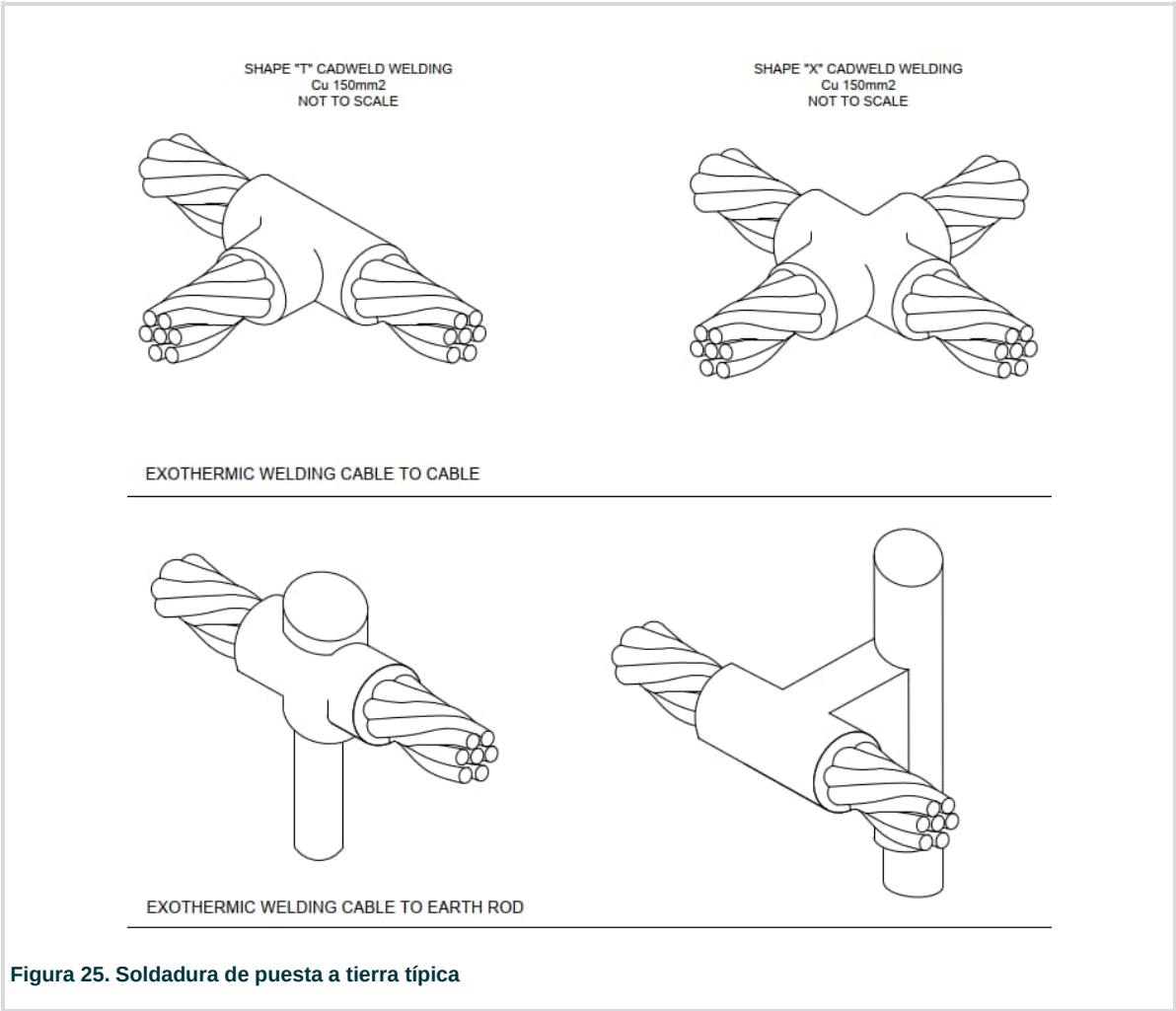
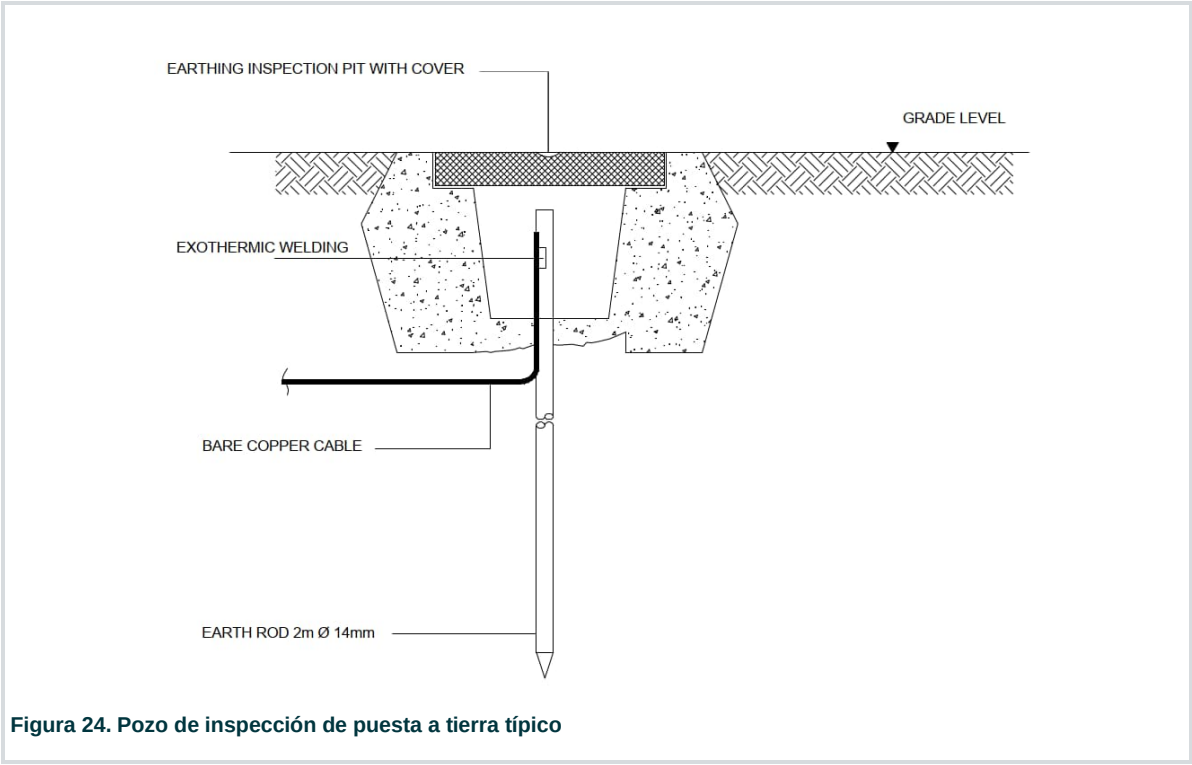
- Dimension in mm
- Cross section: Up to 300 sqmm
- Approx weight 6 kg
- Single-point bonding
- Installation type: wall mounted
- Degree of protection: IP66

Figura 23. Descripción y características de la caja de puesta a tierra unipolar

3.16Picas de puesta a tierra

Se construirá un anillo de puesta a tierra dentro de los cámaras de empalme mediante un conductor de cobre desnudo de 150 mm ² con cuatro picas de tierra en las esquinas y unidas entre sí para formar un anillo de puesta a tierra. Para la conexión del cable de cobre desnudo y las picas de puesta a tierra, se utilizará soldadura tipo cadweld.

Se utilizarán picas de puesta a tierra revestidas de cobre. Longitud: 2 m. Espesor de cobre superior a 30 micras.

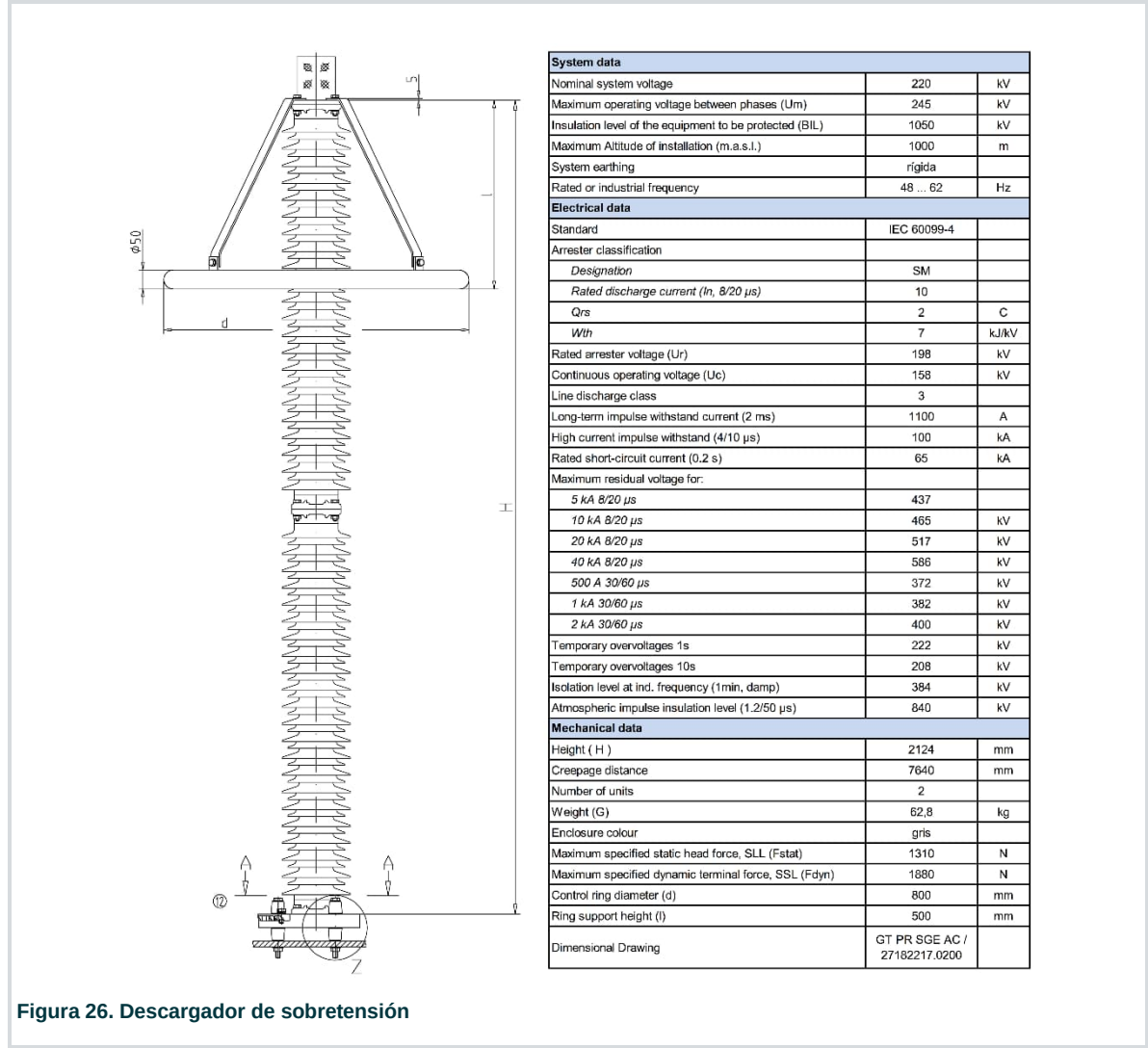


3.17Descargador de sobretensiones

Para proteger los cables contra la sobretensión, se debe instalar un protector contra sobretensiones en cada extremo de los cables unipolares. Estos elementos se instalarán entre la sección aérea y la terminal.

Deberán estar hechos de óxido de zinc, como elemento activo, y cada uno de los pararrayos instalados deberá estar equipado con un cable de conexión a tierra. El cable de conexión a tierra debe tener un cable de conexión a tierra aislado e independiente.

La conexión a tierra del pararrayos no se realizará a través de la estructura del propio soporte, sino que tendrá su propia línea de tierra. De esta forma, se minimiza la impedancia en caso de descarga.



Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, Visado, Nº 202404315, Fecha Visado: 28/08/2025, Firmado Electrónicamente por el COIIM, Nº Colegiado: 11207 Colegiado: ROBERTO FERNÁNDEZ ARENAS, Para comprobar su validez: <https://www.coim.es/verificacion>, Cod.Ver.: 87870340.

PLIEGO DE CONDICIONES DE INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 2024/4315. Fecha Visado: 28/08/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
Nº Colegiado: 11207 Colegiado: ROBERTO FERNANDEZ ARENAS. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver: 87870340.

Contenidos

1.	Integración Ambiental	4
1.1	Condiciones particulares	4
1.2	Prescripciones y disposiciones generales	4
1.2.1	Medidas generales del ámbito de las actuaciones y la zona de instalaciones auxiliares (ZIA)	4
1.2.1.1	Zona de Instalaciones Auxiliares (ZIA) temporal	6
1.2.1.2	Accesos a obra	7
1.2.2	Desarrollo de la Vigilancia Ambiental	7
	Definición y condiciones generales	7
	Ejecución	7
	Medición y abono	8
1.2.3	Jalonamiento temporal de protección ambiental	8
	Definición y condiciones generales	8
	Ejecución	8
	Medición y abono	9
1.2.4	Limitación, planificación y programación temporal de los trabajos	10
1.2.5	Gestión del consumo de recursos	10
1.2.6	Promoción de la economía local	11
1.2.7	Protección ante generación de campos electromagnéticos	11
1.2.8	Adecuado diseño de sistemas de drenaje temporal	11
1.2.9	Control y seguimiento de los trabajos en materia de elementos del patrimonio inventariados	11
1.3	Protección de calidad del aire	12
1.3.1	Control de los niveles de emisión de polvo y dispersión de partículas	12
	Definición y condiciones generales	12
	Ejecución	12
	Materiales	13
	Medición y abono	13
1.3.2	Minimizar la emisión de gases contaminantes	13
	Definición y condiciones generales	13
	Ejecución	13
	Materiales	14
	Medición y abono	14
1.4	Protección acústica y de vibraciones	14
1.4.1	Control de incremento del ruido y vibraciones en la fase de obras	14
	Definición y condiciones generales	14
	Ejecución	14
	Materiales	16
	Medición y abono	16
1.5	Protección del relieve	16
1.5.1	Control de los movimientos de tierras	16
	Definición y condiciones generales	16
	Ejecución	16
	Materiales, medición y abono	17
1.6	Protección de la calidad de las aguas y sistema hidrológico	18
1.6.1	Gestión de la producción de residuos y prevención de la contaminación del sistema hidrológico y suelos	18
	Definición y condiciones generales	18
	Ejecución	18
	Materiales, medición y abono	19
1.6.2	Diseño y construcción de obras de cruce en los cauces	19

Definición y condiciones generales.....	19
Ejecución	19
Materiales, medición y abono	20
1.7 Protección de la vegetación existente	20
1.8 Protección de fauna.....	22
1.8.1 Prospección, jalonamiento y planificación de los trabajos	22
1.8.2 Medidas sobre el uso de la maquinaria y vertidos	23
1.8.3 Protección de fauna presente.....	24
1.9 Protección del paisaje.....	27
1.9.1 Integración paisajística durante las obras.....	27
1.9.2 Rehabilitación de las áreas afectadas	27
1.10 Plan de restauración ambiental	27
1.10.1 Definición y condiciones generales	28
1.10.2 Materiales	28
1.10.2.1 Condiciones generales	28
1.10.2.2 Tierra vegetal.....	28
1.10.2.3 Abonos	29
1.10.3 Ejecución de actuaciones previas y remodelado del terreno	29
1.10.3.1 Definición y condiciones generales	29
1.10.3.2 Jalonamiento provisional ambiental.....	29
1.10.3.3 Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal.....	29
1.10.3.4 Retirada, acopio y mantenimiento de materiales de excavación	29
1.10.3.5 Desmantelamiento de las instalaciones y despeje de materiales de obra.....	29
1.10.3.6 Remodelado del terreno	30
1.10.4 Ejecución de la restauración.....	30
1.10.4.1 Definición y condiciones generales	30
1.10.4.2 Descompactación de los terrenos	30
1.10.4.3 Aporte y extendido de tierra vegetal, y preparación del sustrato	31
1.10.5 Medición y abono	32

Figuras

Figura 1. Jalonamiento temporal de protección. Fuente: AECOM, 2025.	9
Figura 2. Esquema colocación barreras acústicas fonoabsorbentes. Fuente: AECOM, 2025.	16
Figura 3. Esquema rampa (en rojo) de escape de fauna. Fuente: AECOM, 2025.	25
Figura 4. Vallado temporal y móvil. Fuente: AECOM, 2025.	26

1. Integración Ambiental

1.1 Condiciones particulares

Las especificaciones contempladas en el presente pliego de integración ambiental se corresponden con las medidas preventivas y correctoras, el Plan de Vigilancia Ambiental y el Plan de Restauración, que se encuentran desarrolladas en el Anejo de Integración Ambiental del presente Proyecto de Ejecución para la construcción de la infraestructura eléctrica subterránea que permita la conexión desde la subestación eléctrica Villanueva de Gállego, a través de una serie de líneas eléctricas subterráneas, que alimentarán al centro de datos VDG1 y VDG2 de manera independiente.

Asimismo, las medidas de integración ambiental se encuentran presupuestadas en la misma forma que el conjunto del Proyecto Ejecutivo. Si bien, dados los objetivos de restauración ambiental, se prevé un periodo de conservación hasta su total implantación que excede el periodo de la fase de construcción.

Este pliego se elabora con carácter previo a la finalización del proceso de tramitación del Plan de Interés General de Aragón "Expansión Región Gobierno de Aragón (Amazon Web Services) en Aragón" o Expansión ZAZ donde se encuentra integrado el Proyecto Básico y Estudio de Impacto Ambiental, que anteceden al presente Proyecto Ejecutivo.

A estos efectos, las medidas y estipulaciones aquí descritas quedan sujetas a las prescripciones que establezca el INAGA en su formulación de la Declaración de Impacto Ambiental, una vez esta haya sido publicada de acuerdo con el procedimiento ambiental.

Adicionalmente, este pliego queda sujeto a los informes sectoriales y determinaciones de las administraciones interesadas y/o afectadas, siendo estas, con carácter enunciativo y no limitativo:

- Órgano con competencias en materia de patrimonio cultural, particularmente en cuanto a los resultados de prospecciones arqueológicas, en su caso.
- Autoridad ambiental en materia de biodiversidad, en relación con los potenciales hallazgos que deriven de prospección de flora y fauna previa al inicio de las obras de construcción. La identificación de especies protegidas, nidificaciones u otros hallazgos, podrían dar lugar a limitaciones, tales como restricciones temporales en la ejecución de obra. Igualmente, en cuanto a la necesidad de permisos relacionados con talas, trasplantes o control de especies invasoras.
- Autoridad ambiental en materia de calidad de suelos, en caso de detección de indicios de potencial contaminación durante las obras de construcción. El contratista deberá detener las obras y comunicar la incidencia al titular e INAGA con el objetivo de identificar las medidas a llevar a cabo en línea con las indicaciones que marque la legislación vigente y prescripciones de la administración.
- Organismo ambiental en cuanto a la autorización de nuevos vertederos u otras fórmulas que se articulen para la gestión de excedentes de tierras, incluyéndose los permisos y procedimientos de aprobación ambiental que pudieran ser necesarios de acuerdo con la normativa en vigor.
- Organismo de cuenca, en relación con permisos de ocupaciones temporales, cruces de cauces y cualquier otra afección al Dominio Público Hidráulico
- Permisos y condiciones que deriven de la necesidad de ocupación de vías pecuarias.
- Permisos y/o gestión de acuerdos que deriven de la compatibilidad con otras actividades previas, tales como cotos de caza, pesca o derechos mineros, permisos de investigación, y concesiones.

1.2 Prescripciones y disposiciones generales

1.2.1 Medidas generales del ámbito de las actuaciones y la zona de instalaciones auxiliares (ZIA)

Los elementos auxiliares, tanto de carácter temporal como permanente, son instalaciones como por ejemplo los parques de maquinaria, almacenes de materiales, instalaciones provisionales de obra, así como los caminos de obra que se emplearán para el tránsito de vehículos y/o acceso a la ubicación de las labores de ejecución.

Para este Proyecto se propone una ZIA ubicándose próxima a la zona de construcción, previamente acondicionada retirando la capa superficial de tierra vegetal y acopiando dicha tierra en la propia ZIA. Además, los accesos se realizarán desde los caminos existentes.

En los Planos de medidas Ambientales y Restauración del ámbito de actuación incluidos en el Documento Planos del presente Proyecto, se incluye la localización de esta Zona de Instalaciones Auxiliares de Obra.

Se evitará la delimitación de zonas de localización de instalaciones auxiliares fuera de la zona de ocupación temporal, restringiendo su emplazamiento prioritariamente en el entorno de ocupación del trazado y en zonas admisibles y escaso valor medioambiental, conforme a la clasificación del territorio según se describe en el párrafo siguiente.

No obstante, en el caso de que el Contratista considerase necesaria otra localización de instalaciones auxiliares fuera del área de ocupación de las obras, deberá tener en cuenta la siguiente clasificación del territorio:

- **Zonas excluidas con carácter general:** Comprenden las zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental. En estas zonas se prohibirá la localización de cualquier tipo de construcción temporal o permanente adicional al mero proyecto, acopios de materiales, viario o instalación al servicio de las obras, salvo aquellos, con carácter estrictamente puntual y momentáneo, que resultaran de inexcusable realización para la ejecución de las obras. Las zonas excluidas se establecen en base a las normativas sectoriales que resultan de aplicación y que dictaminan tales restricciones, así como cualquier instrucción que pudiera dictaminar el órgano competente en la materia.

Por tanto, cualquier actuación sobre las mismas que pudiera derivarse de necesidades extraordinarias para la continuidad de la ejecución de los trabajos, estará sujeta a la autorización y prescripciones que pudiera estipular el órgano competente en la materia.

En cualquier caso, esta ubicación quedará condicionada a la restitución íntegra e inmediata del espacio afectado a sus condiciones iniciales.

Se consideran zonas excluidas para la localización de instalaciones auxiliares las siguientes:

- Suelo Urbano Residencial o con dotaciones especiales (edificios sanitarios y educativos etc.) en el caso de las instalaciones auxiliares.
- Dominio público de los cauces de ríos y tramos fluviales, incluyendo arroyos temporales o permanentes.
 - Formaciones arbóreas naturales o naturalizadas.
 - Hábitats de Interés Comunitario prioritarios.
- Restos arqueológicos o paleontológicos de cualquier tipo y elementos de patrimonio histórico-cultural.
- Espacios naturales protegidos.
- Humedales de Interés Aragonés, zonas húmedas, manantiales, lagunas, balsas y embalses.
- Espacios de especial interés para la fauna: pasos de fauna naturales, lugares de nidificación de especies sensibles.
- Zonas de geomorfología muy desfavorable o con riesgos geológicos probables o comprobados.
- Vías pecuarias, descansaderos, abrevaderos, senderos de gran recorrido.
- **Zonas restringidas:** Son las áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable. En estas áreas sólo se admite la localización de instalaciones al servicio de las obras, con carácter temporal, exclusivamente durante la realización de las mismas, debiéndose retirar por completo a la finalización de éstas, restituyendo al terreno sus condiciones originales tanto topográficas como de cubierta vegetal. Estas zonas se incluirán dentro de las labores del proyecto de restauración ecológica y paisajística. De igual forma que las zonas excluidas, cualquier actuación sobre las mismas que pudiera derivarse de necesidades extraordinarias para la continuidad de la ejecución de los trabajos, estará sujeta a la autorización y prescripciones que pudiera estipular el órgano competente en la materia.

Se consideran zonas restringidas para la localización de instalaciones auxiliares las siguientes:

- Matorral y pasto arbustivo

- Suelo No Urbanizable Especial, atendiendo al Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Villanueva de Gállego.
- Suelo Urbanizable
- Hábitats de Interés Comunitario no prioritario.
- Zona de policía del Dominio Público Hidráulico.
- **Zonas admisibles:** Constituyen el territorio con menores méritos de conservación. En estas zonas se podrán localizar aquellas instalaciones y elementos que por sus especiales características tengan un carácter permanente. Se realizará las actuaciones para lograr su integración en el entorno, a incluir en el proyecto de restauración ambiental.

Como zonas admisibles se consideran todas aquellas no incluidas en los casos anteriores, que en principio no presentan problemas destacables desde el punto de vista medioambiental.

En el Documento Planos del presente Proyecto se encuentra la colección de Planos de Medidas Ambientales y Restauración del ámbito de actuación para las acciones proyectadas, incluida la ubicación de elementos temporales y permanentes.

1.2.1.1 Zona de Instalaciones Auxiliares (ZIA) temporal

No se localizarán las zonas de instalaciones auxiliares en zonas excluidas según lo descrito en el Apartado 1.2.1 acerca de la clasificación del territorio la localización de instalaciones auxiliares.

Será necesario fijar en la zona de actuación, o próximos a ella, elementos auxiliares a las obras de carácter provisional, tales como acopios de material, de maquinaria, etc.

En la localización de superficies apropiadas para instalaciones auxiliares de obra se atenderá a los siguientes criterios:

- Proximidad a la zona de obras, situándolas colindantes a la carretera y con facilidad de acceso mediante infraestructuras cercanas.
- Situación fuera de las zonas de exclusión, según se han definido en el Apartado 1.2.
- Delimitación del territorio atendiendo a los condicionantes ambientales para localización de elementos auxiliares temporales y permanentes.
- Impermeabilización del sustrato en todo lo posible.

Posteriormente, en la fase de replanteo, se ajustarán los emplazamientos intentando minimizar las afecciones ambientales sobre el terreno. Asimismo, con el fin de proteger lo máximo posible el territorio adyacente, se jalonará el perímetro de la zona de instalaciones, evitando la afección a los espacios limítrofes.

Es conveniente que se agrupen el mayor número de instalaciones posible en una zona determinada, concentrando así las afecciones de carácter negativo, para facilitar su posterior adecuación ecológica y paisajística.

El parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares se ubicarán en una zona donde las aguas superficiales no se vean afectadas. La zona de instalaciones auxiliares contará con una superficie impermeabilizada y un área techada en aquellos lugares donde se vayan a acopiar materiales y residuos peligrosos y/o tóxicos. Además, dispondrán de algún sistema de recogida de vertidos accidentales que evite la contaminación del suelo o el agua, como sepiolita o similar. Los cambios de aceite, repostaje y cualquier otra actividad relativa al mantenimiento de la maquinaria o los vehículos de obra se llevará a cabo siempre en lugares habilitados para ello, como talleres o gasolineras y nunca en la ZIA. Los residuos peligrosos serán tratados según la citada legislación y se contactará con un gestor autorizado de residuos por la comunidad autónoma que se encargará de su tratamiento y gestión.

Para la recuperación del parque de maquinaria y las instalaciones auxiliares, que serán de aplicación general, entre las que se citan las siguientes:

- a) Restauración fisiográfica de los terrenos hacia una morfología suave de aspecto natural, que permita la integración en mayor medida en el paisaje circundante.
- b) Descompactación mediante laboreo pleno con arado de vertedera y reextendido de tierra vegetal.

- c) Instauración de una cubierta herbácea de protección, empleando las especies típicas de la zona. En el caso de ubicarse sobre terreno agrícola, la restitución será acordada previamente con el propietario del mismo.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento de las instalaciones y retirada a vertedero, y la recuperación de la zona al estado original.

En los Planos de Condicionantes Ambientales y de Medidas Ambientales y Restauración del ámbito de actuación, incluidos en el Documento Planos del presente Proyecto, se incluye la localización de la Zona de Instalaciones Auxiliares de Obra, atendiendo a los criterios aquí mencionados.

1.2.1.2 Accesos a obra

Durante la fase de construcción, se minimizará la afección producida por los caminos de acceso a obra, aprovechando como accesos los caminos existentes. Asimismo, se evitará la apertura de caminos dentro de las zonas de exclusión.

Se proponen tres accesos principales, habiendo uno por cada sentido de la circulación del tráfico, localizados en la autovía A-23 en las salidas de los PK 299+000, 301+000 y 304+000.

Además, durante la fase de construcción se definirá un plan de rutas para acceder a obra como para el tránsito interior en la misma.

Una vez terminada la construcción se procederá a la descompactación de los terrenos por los que haya discurrido la maquinaria de obra mediante escarificado y se restaurarán los terrenos afectados aportando tierra vegetal y revegetándolos, salvo aquellos que sean utilizados permanentemente o sean caminos existentes antes de la ejecución de la obra.

1.2.2 Desarrollo de la Vigilancia Ambiental

Definición y condiciones generales

La vigilancia ambiental de las obras tiene como objetivos básicos:

- Velar por que, en relación con el medio ambiente, las obras se realicen según el proyecto y las condiciones de su aprobación;
- Determinar la eficacia de las medidas de protección ambiental;
- Verificar la exactitud y corrección de la evaluación de impacto ambiental realizada.

Ejecución

El Contratista deberá nombrar un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el encargado de la vigilancia y seguimiento de la adecuada implementación de las medidas preventivas y correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el proyecto.

A estos efectos el Contratista deberá definir el Plan de Acción de Cumplimiento Ambiental (PACA), que incluirá con carácter de mínimos los siguientes aspectos:

- El PVA que incorporará las prescripciones de la DIA (Declaración de Impacto Ambiental) y de los informes sectoriales. Se adaptará a los ajustes necesarios tras el replanteo de obra, así como la a emisión de los informes técnicos periódicos asociados al PVA, que incluirán el grado de cumplimiento de las prescripciones de la DIA.
- Disposición y características del jalonamiento de protección ambiental.
- Ubicación de las instalaciones auxiliares de obra incluyendo, parque de maquinaria y zonas de acopio de materiales. El Plan de Gestión Ambiental deberá justificar la compatibilización de todos estos elementos con los niveles de restricción establecidos.
- Características del área destinada a instalaciones auxiliares, incidiendo especialmente en los sistemas de recogida de derrames accidentales del parque de maquinaria. El sistema y protocolo de actuaciones, consistirá en un control exhaustivo de los derrames o vertidos accidentales que pudieran producirse, procediéndose a eliminarlos en el momento en el que se produzcan mediante su absorción con celulosa, sepiolita o zahorra, que posteriormente se tratará como un residuo peligroso, tal y como establece el Real

Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.

- Descripción logística de la obra: procedencia, transporte, acopio y distribución de materiales, caminos de acceso y su preparación, programación, etc. justificando la compatibilización de la programación logística con los niveles de restricción establecidos (diarios, estacionales, etc.).
- Limitaciones temporales a la ejecución de la obra, identificación de zonas de aplicación de las limitaciones. Calendario de obra actualizado.
- Documentación relativa a la gestión de residuos peligrosos y no peligrosos de la obra, incluyendo los albaranes de retirada de los residuos, documentos de control y seguimiento de estos residuos y contratos con gestores de residuos. Para los residuos peligrosos, si se determina que durante la obra se generará una cantidad menor a 10 toneladas, el contratista deberá inscribirse en el registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos de la Comunidad Autónoma, o en el registro de Productores de Residuos Peligrosos, si se estimase que se generará una cantidad mayor a 10 toneladas de residuos peligrosos.
- El Plan de Gestión de Residuos que incluirá, entre otros, una descripción del sistema de almacenaje y retirada de esos residuos, así como una estimación de su logística que justifique el sistema adoptado.
- Manual de buenas prácticas ambientales, que tenga amplia difusión entre todo el personal que intervenga en la construcción. Será presentado y distribuido al comienzo de los trabajos.

Medición y abono

Código	Ud	Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el encargado de la adecuada implementación de las medidas preventivas y correctoras en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) definido en el AIA.
U16010010	hora	Incluye el alineamiento del PVA con las prescripciones de la DIA y demás requisitos que procedan, y los informes de vigilancia y seguimiento periódicos, incluido al inicio de las obras, durante su ejecución, y al finalizar las obras.

1.2.3 Jalonamiento temporal de protección ambiental

Definición y condiciones generales

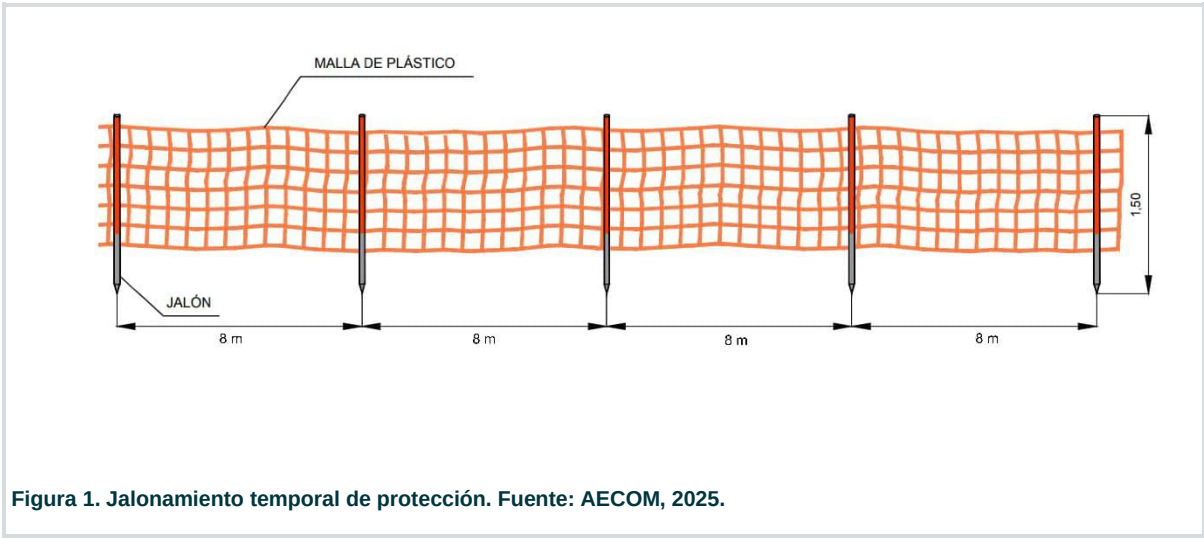
Esta unidad tiene por objeto delimitar el perímetro de actividad de obra mediante un jalonamiento temporal, de forma que el tráfico de maquinaria y personal, las instalaciones auxiliares y caminos de obra eviten afectar a zonas de sensibilidad ambiental acotadas. A estos efectos, se realizará un jalonamiento específico de las zonas con especial valor ambiental de acuerdo con las prescripciones del capítulo 1.10.3.

Ejecución

Esta medida constituirá una unidad de obra que incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo de la zona de actuación y señalización de sus límites. El diseño del trazado tendrá en cuenta los siguientes criterios:
 - Se considerarán los resultados de la prospección de flora y fauna.
 - Se delimitarán zonas ambientalmente sensibles, entre las que se incluyen: barrancos, ejemplares arbóreos, flora protegida, vegetación natural o de interés, especies invasoras exóticas, nidificaciones, refugios de fauna o especies de flora protegida.
- Durante el replanteo definitivo del terreno, se realizará el balizado de la zona de obras mediante elementos adecuados que impidan la ocupación indebida de terrenos no afectados por las obras. Será competencia del Responsable Técnico de Medio Ambiente la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

- El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras.
- Durante la ejecución de las obras se verificará la integridad de las zonas delimitadas, así como el estado del jalonamiento y balizado.
- Se implementará mediante la colocación de los soportes y cinta de señalización (Figura 1). Para su sujeción se propone la utilización como soporte estacas de madera de un metro y medio de altura (1,5 m), estando los veinte centímetros (20 cm) superiores cubiertos por pintura roja y los treinta centímetros (30 cm) inferiores clavados en el terreno. Estos soportes, colocados cada 8 metros, se unirán entre sí mediante una cinta de señalización de obra. Para el jalonamiento temporal se empleará cinta de señalización de obra, preferiblemente de color rojo y blanco o negro y amarillo, habitualmente empleados por razones de visibilidad.
- Se llevará a cabo la revisión y reposición sistemática del jalonamiento durante toda la fase de construcción, reponiéndose en caso de haber sido dañado o deteriorado, como se especifica en el Programa de Vigilancia Ambiental. Se procederá a su retirada tras la finalización de las obras. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento de este hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.



En los Planos de Medidas Ambientales y Restauración del ámbito de actuación incluidos en el Documento Planos del presente Proyecto, se incluye las zonas de jalonamiento temporal de protección ambiental.

Materiales

El jalonamiento estará constituido por soporte estacas de madera de un metro y medio de altura (1,5 m) estando los veinte centímetros (20 cm) superiores cubiertos por pintura roja. Estos soportes están colocados cada 8 metros. Se empleará cinta de señalización de obra, preferiblemente de color rojo y blanco o negro y amarillo

Medición y abono

El jalonamiento se medirá y abonará por los metros lineales de cerramiento realmente colocado en obra al precio que figura en el Presupuesto.

Asimismo, el Contratista asumirá todos los gastos necesarios para cubrir las necesidades de reparación y mantenimiento del vallado y del jalonamiento durante las obras.

Código	Ud	Jalonamiento de protección temporal en las áreas de especial sensibilidad ambiental mediante cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco, constituido por soporte estacas de madera de un metro y medio de altura (1,5 m) estando los veinte centímetros (20 cm) superiores cubiertos por pintura roja. Incluido suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento, su mantenimiento y retirada al
U16010020	m	

		finalizar las obras. No incluye el jalonamiento de seguridad de las zonas de instalaciones auxiliares, ni de las áreas de actuación.
--	--	--

1.2.4 Limitación, planificación y programación temporal de los trabajos

El cronograma de la ejecución de las obras se ajustará con la intención de reducir los impactos sobre elementos del medio físico, biótico, histórico-cultural y social que estas pueden provocar se vean reducidos al máximo. Las acciones que se establecerán en el Plan de Obras para la delimitación temporal de los trabajos tendrán en cuenta lo siguiente:

- Se organizará de manera que se coordinen las operaciones con maquinaria de construcción, evitando que todos los frentes trabajen simultáneamente. De este modo, se minimiza la intervención simultánea de maquinaria en la misma actuación.
- Se empleará la maquinaria únicamente el tiempo necesario y se apagarán aquellas máquinas que no estén en funcionamiento.
- Se restringirán los trabajos de construcción al horario diurno y vespertino. En caso de requerirse trabajos en horario nocturno (22h – 8h), se limitarán estos a los imprescindibles, y tendrán que ser expresamente autorizados por la autoridad municipal correspondiente.
- Se priorizará la ejecución de las obras en el entorno de los cauces en periodos estival, con menor caudal, principalmente en las obras necesarias en los cruces con la red hidrológica (barrancos). También, se evitará, en lo posible, los periodos más lluviosos para el manejo de tierras, acopios, etc. con el fin de minimizar las afecciones a la red de drenaje superficial. Igualmente, se hará seguimiento periódico de los avisos hidrológicos e información facilitada en las fuentes de acceso público y actualizadas de la CHE sobre la posibilidad de crecidas súbitas importantes de carácter local en barrancos y cauces menores, de cara a la programación adecuada de los trabajos. Concretamente, se deberá hacer seguimiento de las precipitaciones en los radares de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (www.aemet.es) y de los datos hidrometeorológicos de la red SAIHEbro en www.saihebro.com, así como de esta página web www.chebro.es y @CH_Ebro.
- El cronograma de trabajo de las obras considerará los periodos y ciclos de vida de la fauna de la zona afectada de forma que no se comprometa su supervivencia. Los calendarios de obra deben evitar los meses de mayor sensibilidad de las especies de fauna sensibles. El periodo de máxima sensibilidad va del 15 de febrero al 15 de agosto, si bien se atenderá a lo que indique INAGA en la Declaración de Impacto Ambiental. Es conveniente la realización de las mayores labores de obra, y en especial las más ruidosas, en la época de menor actividad faunística, entre noviembre y febrero, evitando las actividades con mayor repercusión entre abril y octubre, y principalmente en los meses de primavera, entre abril y junio.

1.2.5 Gestión del consumo de recursos

El consumo de recursos naturales, con carácter, general será optimizado de forma que se reduzca el impacto ambiental del Proyecto. Se adoptarán las siguientes medidas de gestión del consumo de recursos:

- El consumo de agua se restringirá al estrictamente necesario, usando (cuando sea posible) agua procedente de la lluvia y otras fuentes no potables.
- Se minimizará la necesidad de materiales de préstamos priorizando la reutilización de tierras. Se separará la tierra vegetal o capa superior fértil, con el fin de poder reutilizarla para el recubrimiento y acondicionamiento de zonas afectadas por las obras. El procesamiento de la tierra vegetal se cuenta en detalle en la Sección 1.10 Plan de restauración ambiental.
- Se utilizarán en lo posible materiales procedentes de excedentes de extracciones preexistentes en áreas próximas, de tal modo que sean reutilizados, sin que supongan nuevos consumos de recursos naturales.
- Se dispondrá de un registro que refleje el consumo de combustible de la maquinaria y vehículos asociados a la obra para su control y diseño de pautas para su minimización en lo posible, tales como la

optimización de las operaciones logísticas, con el fin de reducir el número de viajes necesarios para la ejecución de las actividades.

1.2.6 Promoción de la economía local

Con la intención de promover la economía local y otros aspectos de vital importancia en el impulso de la productividad sectorial, se llevarán a cabo las siguientes prácticas:

- Fomentar y priorizar la contratación de personal, la adquisición de materiales y maquinarias, así como la contratación de servicios en los municipios próximos al emplazamiento.
- Primará la utilización de caminos previamente existentes minimizando interferencias, se establecerán rutas alternativas siendo estas señalizadas correctamente y se limitará la interferencia al máximo imprescindible, comunicando con antelación los cortes o desvíos propuestos como consecuencia de las obras.
- Se tendrán en consideración los servicios afectados y se contemplará su reposición durante la duración de la obra.
- Se evitará la infiltración de sustancias contaminantes para prevenir la contaminación de las aguas y del suelo, de la forma que se ha mencionado en la Sección 1.6.1 Gestión de la producción de residuos y prevención de la contaminación del sistema hidrológico y suelos, evitando la posible contaminación de terrenos agrícolas dentro del espectro de afección de las obras.

1.2.7 Protección ante generación de campos electromagnéticos

Con el objetivo de establecer las medidas necesarias para proteger la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos derivados de la infraestructura eléctrica, se llevarán a cabo las siguientes prácticas:

- La comprobación del cumplimiento de las condiciones establecidas por la normativa de aplicación en cuanto a límites de exposición, de forma previa a la puesta en funcionamiento.
- Se realizará un estudio de campos electromagnéticos, así como cálculos sobre el diseño técnico de las instalaciones eléctricas de cara a la comprobación y ajuste, en su caso, sobre su adecuación al cumplimiento de las restricciones establecidas en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas y el Real Decreto 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 todo caso, se considerará lo que determine el órgano competente en la materia.

1.2.8 Adecuado diseño de sistemas de drenaje temporal

Se instalarán sistemas con el adecuado dimensionado para la recogida, conducción y desagüe de los caudales de escorrentía, considerando para ello drenajes y canalizaciones, arquetas y dispositivos temporales, de tal modo que se garantice el adecuado drenaje de las aguas, minimizado de sólidos en suspensión por escorrentías, y evitando que, ante posibles avenidas, las aguas pudieran desbordarse de cauces o por la zona afectada por las obras. Se instalarán los sistemas de drenaje necesarios y suficientes para asegurar el mantenimiento de la hidromorfología.

Para el control de las aguas de escorrentía, así como de potenciales surgencias, durante la ejecución de la zanja se procederá a darle una ligera pendiente al fondo, mínima, y de ahí se extraerá y trasladará el agua, en su caso, a un punto donde se excavará dentro de la propia zanja una cata, y ahí dentro se dispondrá una bomba, o bien, un tractor o camión con cuba y bomba de vacío, que extraerán el agua.

1.2.9 Control y seguimiento de los trabajos en materia de elementos del patrimonio inventariados

Se atenderá a las indicaciones que dictamine la Dirección General de Patrimonio de Aragón, con carácter previo al inicio de las obras, sobre los bienes y elementos patrimoniales inventariados y documentados bibliográficamente.

A estos efectos, la autoridad competente determinará si es necesaria una prospección arqueológica previa al inicio de las obras, que verifique el estado actual de los bienes patrimoniales inventariados, así como la existencia de otros elementos patrimoniales no documentados bibliográficamente.

Como medidas de carácter general, se respetará una distancia de seguridad, según cada caso específico, para la salvaguarda del entorno de yacimientos arqueológicos u otros bienes de interés cultural, y se realizará el seguimiento de los trabajos de excavación y movimientos de tierras. Los resultados e incidencias que fuesen detectados serán registrados y formarán parte de la entrega de informes periódicos del PVA. Si en el transcurso de las obras apareciesen restos históricos, arqueológicos o paleontológicos, el promotor procederá a parar la obra y ponerlo en conocimiento del Servicio Territorial competente en la materia, para que dicte las normas de actuación que procedan.

Estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.3 Protección de calidad del aire

1.3.1 Control de los niveles de emisión de polvo y dispersión de partículas

Definición y condiciones generales

Durante la fase de construcción se realizarán riegos de superficies con material pulverulento con el objetivo de minimizar la emisión de polvo debido a la actividad de la maquinaria de obra. A continuación, se describen los métodos para el control de emisiones de polvo, dispersión de partículas.

Ejecución

Con objeto de controlar los niveles de emisión de polvo y dispersión de partículas, el Contratista llevará a cabo las siguientes actuaciones:

- Se realizará la humectación del terreno mediante riego durante toda la fase de construcción. La periodicidad será diaria en periodos secos y durante el periodo estival, que dependerá de las condiciones atmosféricas. El resto del año, la periodicidad estimada será semanal en toda la zona de obra y en el entorno próximo.
- El riego cubrirá por completo la fuente generadora de polvo y partículas. Se prestará especial atención a las áreas cercanas a receptores sensibles. Además, se realizará mediante el uso de camiones cisterna, mangueras de alta presión y sistema automáticos de riego.
- Los camiones y vehículos de transporte de áridos o materiales de excavación irán cubiertos para evitar la dispersión de polvo. Además, se colocarán lonas o toldos en los acopios de materiales pulverulentos y en los camiones destinados a transportar materiales sueltos, y se humectarán los materiales en caso de que sean pulverulentos.
- Las operaciones de carga y descarga de material pulverulento no se realizarán en condiciones de vientos fuertes y se establecerán sistemas de alimentación a los acopios que suministren el material desde poca altura.
- De manera añadida, se formará e informará a los operarios sobre las buenas prácticas para la reducción de las emisiones de partículas. También se planificará y estudiará la localización más adecuada para los acopios y parque de maquinaria en función de las direcciones predominantes del viento y la proximidad a núcleos de población y/o áreas sensibles, minimizando la afección sobre estas zonas.
- Se minimizará los almacenamientos provisionales de escombros y el tiempo de permanencia de los mismos en terrenos de la propia obra, retirándose mediante camiones tras su generación.
- Se priorizará el uso de caminos preexistentes, minimizando la apertura de nuevos accesos en áreas con cobertura vegetal natural y/o en espacios de interés para la biota.
- Asimismo, se dará prioridad a la utilización de caminos existentes, procurando reducir al mínimo las interferencias con los servicios actuales. Cuando sea necesario establecer rutas alternativas, estas serán debidamente señalizadas, y cualquier interrupción o desvío como consecuencia de las obras será comunicado con antelación.

- Además, se garantizará la continuidad de los servicios afectados, como carreteras, vías pecuarias, acequias o caminos agrícolas. Para ello, se habilitarán los pasos necesarios que permitan mantener dichas actividades sin interrupciones.

Materiales

El equipo utilizado para riego podrá ser una simple cisterna remolcada por gravedad, o un vehículo especializado adaptado con bombas y aspersores, más adecuado para un entorno urbano.

El agua empleada para el riego de la humectación del terreno provendrá de otras fuentes, siendo reutilizada y no potable.

Durante la ejecución de movimientos de tierra se utilizarán equipos que dispongan de mecanismos captadores de polvo siempre que sea técnicamente posible.

Medición y abono

Código	Ud	
U16010030	hora	Riego de caminos con cubas de agua. Incluye carga y transporte de agua mediante camión cisterna de 8 m ³ , con equipo pulverizador para riego, hasta pie de obra y riego a presión y retorno en vacío.

1.3.2 Minimizar la emisión de gases contaminantes

Definición y condiciones generales

Se describe la mitigación, medidas y acciones a implementar para minimizar la emisión de gases contaminantes de la atmósfera de la maquinaria y sistemas usados durante las fase de obras del Proyecto.

Ejecución

Con el objetivo de reducir los gases contaminantes procedentes de los motores de combustión de los vehículos y maquinaria de obra se realizarán las siguientes medidas.

- En la medida de lo posible, se hará uso de maquinaria de bajo consumo y alta eficiencia con el fin de reducir el impacto energético y maximizar la sostenibilidad del proyecto.
- Se empleará maquinaria de combustibles alternativos, en la medida de lo posible, generando menos emisiones de contaminantes y gases de efecto invernadero.
- Se dispondrá de un registro que refleje el consumo de combustible de la maquinaria y vehículos asociados a la obra para su control y diseño de pautas para su minimización en lo posible, tales como: optimización de las operaciones logísticas, con el fin de reducir el número de viajes necesarios para la ejecución de las actividades.
- Se formará a los conductores en buenas prácticas enfocadas a una conducción eficiente que conlleve una reducción de los niveles de consumo y, por tanto, de emisiones contaminantes.

Además, se realizará un uso adecuado de los aparatos de climatización, evitando dejar abiertas ventanas o puertas que provoquen pérdidas de temperatura, y asegurándose de apagarlos cuando no se esté en la caseta.

- Se realizará un mantenimiento adecuado de la maquinaria/vehículos y cuidado de estado de los motores incluyendo controles periódicos de los mismos, con una periodicidad mínima de un mes, un control exhaustivo de la puesta en marcha de la maquinaria y equipos empleados en la obra, así como un correcto mantenimiento según el reglamento de Inspección Técnica de Vehículos (ITV), cuidando de no sobrepasar en ningún momento la fecha límite de revisión establecida para cada vehículo.

Para ello, se realizará un archivo en el que se refleje la fecha en la que cada vehículo debe pasar la ITV, lo que permitirá realizar un seguimiento continuo de los vehículos.

Materiales

Para la medida de control de consumos de combustibles se dispondrán de depósitos con sistemas de medición de nivel y registro de las medidas de los camiones de entrega.

Para la medida de eficiencia energética se hará un control de la documentación técnica y de mantenimiento de los vehículos implicados en las obras.

Medición y abono

Estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.4 Protección acústica y de vibraciones

1.4.1 Control de incremento del ruido y vibraciones en la fase de obras

Definición y condiciones generales

Durante la fase de construcción, y como consecuencia de los movimientos de tierras y transporte de materiales, se producirán incrementos sonoros puntuales generados por la maquinaria. Se describen las medidas para la prevención y el control del ruido y vibraciones durante tales actividades de forma que se adecúen a la legislación vigente en materia de emisiones sonoras y vibraciones.

Ejecución

Con objeto de controlar el incremento del ruido y las vibraciones en la fase de obras y la potencial afección a receptores cercanos, el Contratista llevará a cabo las siguientes actuaciones:

- Se llevará a cabo la comprobación del cumplimiento de las condiciones establecidas por la normativa de aplicación (límites de emisiones sonoras). De acuerdo con el Real Decreto 212/2002¹ y Real Decreto 524/2006², las máquinas utilizadas durante la fase constructiva de este proyecto no superarán el nivel de potencia acústica admisible establecido en el cuadro de valores contenido las mencionadas normas.
- Se atenderá a las estipulaciones que marca el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Previamente al inicio de cada etapa o localización de las actividades de construcción, se realizarán mediciones de ruido para comprobar el nivel de ruido de fondo en puntos de control representativos, cercanos a las zonas de actuación. Si se superan los límites de ruido establecidos en la legislación vigente, no será necesaria la instalación de pantallas temporales durante la duración de esa fase de construcción. En base al Anejo de Integración Ambiental y PVA, se han seleccionado localizaciones representativas para las mediciones de control de ruido en fase de proceso de apertura de zanja, considerando que la actividad de construcción es secuencial y solo trabaja una unidad de maquinaria simultáneamente. Los puntos de control considerados se corresponden con ubicaciones representativas a lo largo de la traza en base a sensibilidad de receptor y/o distancia a la zanja. Estos puntos deberán ser adaptados y modificados, en su caso, junto con el plan de vigilancia ambiental o seleccionados por un técnico acústico in situ en función del cronograma de obras, la accesibilidad a las áreas de medición, ruido de industrias cercanas, y cualquier otro factor condicionante.

Si el nivel de ruido de fondo no supera los límites de ruido, se monitorearán los niveles de ruido derivados de la maquinaria de construcción en los puntos del control definidos al inicio de cada etapa o localización de las actividades de construcción.

En caso de que los límites acústicos se vean superados, se colocarán barreras acústicas temporales (Figura 2) que amortigüen las emisiones acústicas con el fin de reducir los niveles de ruido en receptores cercanos y cumplir con los límites de ruido establecidos en la legislación vigente para receptores de diferentes usos. En los Planos de medidas Ambientales y Restauración incluidos en el Documento Planos del presente Proyecto, se muestran localizaciones potenciales de las pantallas acústicas temporales,

¹ Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE nº 52, de 1 de marzo de 2002.

² Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, que modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre. BOE nº 106, de 4 de mayo de 2006.

definidas en base a cálculos teóricos, pero que podrán ser reducidas o modificadas en base a las mediciones en puntos de control.

- En el caso de receptores industriales o terciarios en los que la ocupación por parte de los trabajadores no sea permanente, se adecuarán siempre que sea posible los horarios de las actividades constructivas más ruidosas para que no coincidan con la presencia de trabajadores. Si existe alguna industria que lleve a cabo actividades ruidosas (por ejemplo, actividades de demolición) durante el momento de las actividades de obra, no será necesaria la instalación de pantallas acústicas temporales para proteger a estos receptores.
- Las pantallas acústicas temporales tipo *Echobarrier* se irán moviendo de lugar a medida que avancen las operaciones de obra y se realicen mediciones de ruido en las nuevas localizaciones.
- La instalación de las pantallas se deberá llevar a cabo de forma que se evite cualquier grieta, abertura o hueco que pueda comprometer la efectividad de la medida y de forma que detenga la línea de visión entre receptor y fuente de ruido. La barrera acústica debe detener la línea de visión entre el receptor y la fuente de ruido, siendo las barreras acústicas más eficientes en función de la sombra acústica producida en el receptor, y, por tanto, siendo más efectivas cuanto más cerca se encuentren de la fuente de ruido.
- Las "fugas" de sonido debidas a agujeros, aberturas, grietas o huecos a través o debajo de una barrera de ruido pueden reducir seriamente el rendimiento de la barrera y deben evitarse. Para que sea efectivo, la cantidad de ruido transmitido a través de la barrera debe ser significativamente menor que lo que pasa sobre la parte superior.
- En cuanto a las mediciones de vibraciones, se monitorearán las actividades de vibración en edificios residenciales ubicados a menos de 50 metros del trazado, especialmente en edificios residenciales o edificios con valor cultural identificados con potencial riesgo de daño menor o cosmético. Si se superan los límites de vibración propuestos, se suspenderán las actividades hasta que se evalúe la posibilidad de reducir los niveles de vibración generados o implementar medidas de mitigación, como el uso de zanjas.
- Se operarán y se estacionarán los equipos de movimiento de tierras lo más lejos posible de receptores sensibles, especialmente los residenciales o de usos especiales como sanitarios o educativos y alejados de elementos bióticos con mayor sensibilidad, como cauces de agua.
- Se redirigirá, en la medida de lo posible, el tráfico pesado para evitar las calles residenciales. Si no es posible evitar pasar por áreas residenciales, seleccionar aquellas calles que tengan el menor número de viviendas. La velocidad de la maquinaria y vehículos empleados dentro de la obra se limitará a 20 km/h.
- Las actuaciones pautadas por esta medida se integrarán dentro del Plan de control y seguimiento de la calidad ambiental que deberá ser diseñado a tal efecto en el marco del Proyecto constructivo.

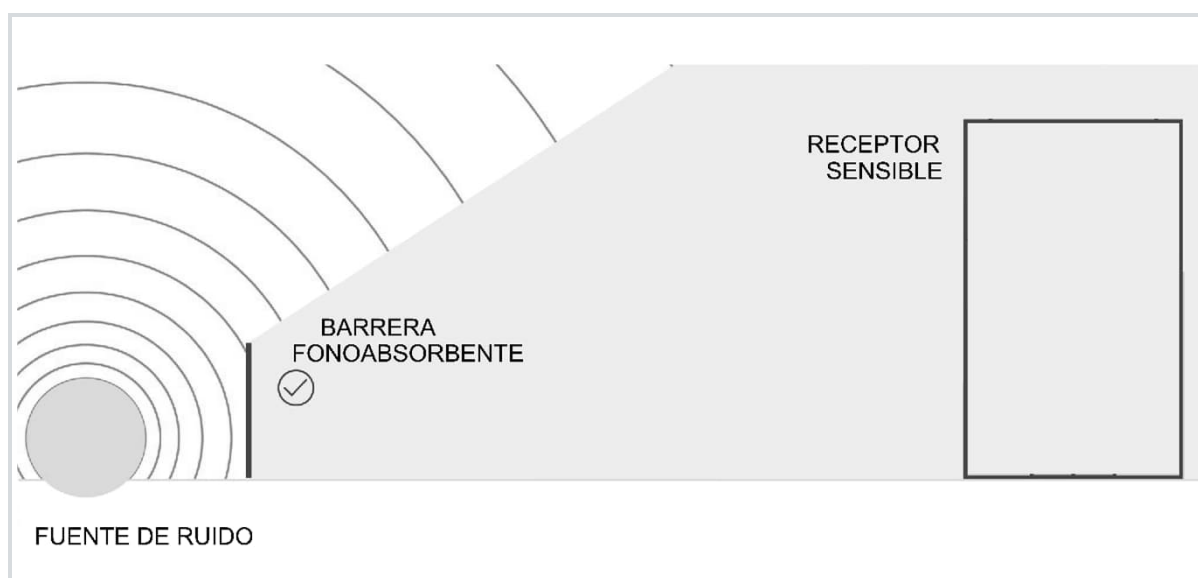


Figura 2. Esquema colocación barreras acústicas fonoabsorbentes. Fuente: AECOM, 2025.**Materiales**

Para esta medida se requerirá un sonómetro, un calibrador acústico y un técnico especializado para manejar el equipo de medición y seleccionar los puntos de control de ruido y vibraciones definitivos.

En cuanto a las pantallas fonoabsorbentes móviles estarán sujetas selección final del proveedor respecto a sus materiales y especificaciones. Se describen a continuación las especificaciones técnicas generales de las pantallas:

- Los paneles fonoabsorbentes estarán fabricados con materiales de alta densidad y resistencia.
- Capa interna de espuma acústica ligera, reforzada por una capa de tejido impermeable transpirable
- Capa exterior impermeable de PVC de alta calidad y malla reforzada adicional que prolonga la vida útil del producto en entornos de trabajo difíciles (demolición, etc.).
- Paneles móviles.

Medición y abono

Código	Ud	
U16010040	hora	Técnico especialista en acústica y vibraciones. Incluye mediciones de base antes del inicio de las obras y mediciones en los puntos de control durante la ejecución de las obras, desplazamientos y equipos necesarios para las mediciones y comprobaciones.
U16010050	m	Instalación de las pantallas acústicas temporales tipo <i>Echobarrier</i> . Incluye el suministro, transporte, instalación, colocación operación y retirada de las mismas al cese de la medida.

1.5 Protección del relieve**1.5.1 Control de los movimientos de tierras****Definición y condiciones generales**

Seguimiento de las actividades que comportan movimientos de tierra, de forma mecánica o manual, de forma que se eviten derrumbes, se garantice la estabilidad de la zanja y se minimice el impacto y las molestias sobre el medio.

Ejecución

Es fundamental adoptar las siguientes medidas de carácter preventivo.

- Se controlarán los movimientos de tierra mediante la supervisión en obra con el objetivo de disminuir los riesgos de erosión, la inestabilidad de las laderas y el impacto sobre el terreno.
- Los movimientos de tierra se limitarán a la zona exclusiva de ocupación de las labores de obra evitando la ocupación innecesaria de otros terrenos.
- Los materiales procedentes de la excavación se acopiarán en terrenos dedicados a tal efecto atendiendo a las zonas sensibles. Por otro lado, no se situarán en terrenos con pendientes con el fin de asegurar la máxima estabilidad y minimizar los procesos erosivos y se realizarán de forma que se garantice la integración paisajística conforme a lo que se describe en el Apartado 1.9 Protección del paisaje.
- Los excedentes procedentes de los movimientos de tierra se gestionarán conforme a la normativa de aplicación en la materia.
- En caso de encontrar evidencias de nidificación o lugares de refugio de especies protegidas, las obras se detendrán de inmediato y se contactará con los agentes medioambientales. A tales efectos, el programa de ejecución de las labores que impliquen movimiento de tierras se ajustará a los periodos de sensibilidad de las especies faunísticas identificadas y en las zonas que se hayan identificado, que en

todo caso sujeto a las indicaciones que determine la autoridad ambiental. En ningún caso se manipularán o trasladarán los ejemplares sin la autorización del órgano ambiental.

Materiales, medición y abono

Estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.6 Protección de la calidad de las aguas y sistema hidrológico

1.6.1 Gestión de la producción de residuos y prevención de la contaminación del sistema hidrológico y suelos

Definición y condiciones generales

Es el conjunto de medidas de tratamiento y gestión de residuos de obra que permite minimizar los impactos sobre el medio ambiente.

En virtud 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 y del Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón, se incluye en el Proyecto un Estudio de Gestión de Residuos en base a lo dispuesto en las siguientes prescripciones.

Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, realizándose su identificación 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.

La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas.

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar al Responsable Técnico de Medio Ambiente los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final; ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas.

Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

Ejecución

Con objeto de gestionar la producción de residuos y prevenir la contaminación del sistema hidrológico en la fase de obras, el Contratista llevará a cabo las siguientes actuaciones:

- Se extremarán las precauciones para evitar cualquier vertido accidental de combustible, aceites, hormigón u otros que puedan afectar al sistema hidrológico, tanto aguas superficiales como subterráneas. No podrán realizarse vertidos directos o indirectos que contaminen las aguas y acumular residuos o sustancias que puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas o degradación de su entorno.
- No se realizará vertido alguno en los cauces no permanentes, ni depósito en forma de cordones o en cualquier otra forma a lo largo de las márgenes. Se retirarán de la zona los residuos que puedan ser generados durante las obras, y se gestionarán adecuadamente, según su calificación y codificación, debiendo quedar el entorno libre de cualquier elemento artificial y en perfectas condiciones de limpieza.
- La limpieza de las cubas se realizará en espacios habilitados, controlados y autorizados para ello, fuera de la obra. En la obra solamente estará autorizada la limpieza de las canaletas, la cual se realizará en depósitos para tal uso. Estos depósitos estarán protegidos con plásticos que eviten el filtrado del material, y tras su endurecimiento, se procederá a su extracción y gestión. Los restos de hormigón procedentes de la limpieza de canaletas de las hormigoneras se retirarán por gestores autorizados.
- En las zonas con baño químico portátil o fosa séptica ubicados en la zona de instalaciones auxiliares, estos serán gestionados de acuerdo con la legislación vigente. No se prevé el vertido de aguas negras, pero, en su caso, se deberá disponer de un sistema de depuración previo adecuado. En todo caso, deberán utilizarse las infraestructuras existentes en los municipios más cercanos a las obras para ubicar las oficinas, los vestuarios y las duchas.

- El Contratista velará por la correcta segregación de residuos durante toda la fase de construcción, estableciendo los puntos de almacenamiento suficientes, con el fin de facilitar su prevención, reutilización y reciclaje, y el adecuado tratamiento que estén destinados a eliminación.
- Los puntos de almacenamiento de residuos deberán contar con las medidas adecuadas para el correcto almacenamiento de manera que se asegure la contención de la contaminación debiendo encontrarse en correcto estado de mantenimiento (p. ej. Dispositivos contención derrames). Las zonas de almacenamiento de residuos deberán situarse lo más alejados posible de áreas de influencia de cauces/ríos.
- La zona de acopio de residuos peligrosos deberá contar con solera impermeable, sistema de recogida de vertidos accidentales y estar techada. Los residuos peligrosos que pudieran generarse durante esta fase deberán ser gestionados mediante gestores autorizados.
- Se situará el parque de maquinaria sobre suelos impermeables o, en su caso, previamente impermeabilizados. El cambio de aceite y repostaje de maquinaria de la obra se realizará en espacios habilitados, controlados y autorizados para ello, fuera de la obra.
- En el parque de maquinaria, se evitará la contaminación de las aguas y del suelo por vertidos accidentales las superficies sobre las que se ubiquen las instalaciones auxiliares al tener un sistema de control de aguas superficiales.

Materiales, medición y abono

La ejecución, materiales y abono de la gestión de la producción de residuos y prevención de la contaminación del sistema hidrológico y suelos queda recogida en el pliego específico de Gestión de Residuos. Adicionalmente, las actuaciones de supervisión y gestión documental en materia de residuos, así como las labores de prevención de la contaminación de suelos y aguas, quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.6.2 Diseño y construcción de obras de cruce en los cauces

Definición y condiciones generales

La elección de la técnica de cruce de la línea con los cauces no permanentes se realizará atendiendo a los diversos elementos característicos de estos. La metodología de cruce con cursos de agua no permanentes (Barranco de la Val y Barranco de la Lomaza) prevista de cara a minorar efectos será el método constructivo de excavación convencional en periodo estival, por lo que en el proyecto de construcción se incluirán aquellos requisitos técnicos medioambientales a seguir para limitar y restaurar la zona afectada.

Aunque este método no afecta directamente al entorno, es necesario un plan de vigilancia y medidas de actuación para asegurar la integridad del proceso.

Ejecución

Durante la ejecución de las obras, no se invadirá, desviará ni cortará el cauce o canal, ni siquiera temporalmente.

Previo a las actuaciones en el entorno de las masas de agua, se deberá estar en posesión de los permisos y autorizaciones que sean legalmente preceptivos o exigibles por cualquier Autoridad, incluida la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE), con la obligación de respetar las servidumbres existentes y las que pudieran ser decretadas por la autoridad competente.

Durante el desarrollo de las obras se respetará al máximo la vegetación natural presente en la zona del barranco, minimizando las afecciones sobre ella, limitando los movimientos de maquinaria a la zona directamente afectada por las obras, y utilizando accesos y servidumbres existentes. No se instalarán zonas de acopio o vertido de materiales, parques de maquinaria, instalaciones auxiliares, escombreras, etc. en zonas con vegetación natural, ni sobre terrenos propiedad de la CHE.

Durante el periodo de ejecución de las obras, se garantizará en todo momento el desagüe para evitar que, ante posibles avenidas, las aguas pudieran desbordarse de su cauce por la zona afectada por las obras. Para ello, los trabajos se efectuarán de forma ordenada, continua y progresiva, sin dañar al cauce ni a los márgenes. Una vez concluidas las obras, se deberá dejar el ámbito de afección en las mismas condiciones en que se encontraba al empezar estas.

La maquinaria y equipos trabajarán en una zona potencialmente inundable, por lo que deberá contarse con un plan de actuaciones en el marco de este Proyecto Ejecutivo, en base a los riesgos analizados y adopción las medidas adecuadas frente a éstos. Se seguirán, de forma generalizada, las siguientes recomendaciones para las labores de construcción en las zonas inundables:

- Seguimiento periódico de los avisos hidrológicos sobre la posibilidad de crecidas súbitas importantes de carácter local en barrancos y cauces menores.
- Ubicar maquinaria y equipos que puedan ser dañados por el agua en zonas elevadas.
- Uso de materiales resistentes al agua.
- Garantizar el correcto y eficiente drenaje del agua, así como evitar toda acumulación de escombros y material con el objetivo de evitar la acumulación de agua.

Materiales, medición y abono

Estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.7 Protección de la vegetación existente

Definición y condiciones generales

Previo a las labores de desbroce y despeje, se señalarán todas las superficies de vegetación y hábitats naturales que deben ser respetadas, incluidos ejemplares arbóreos, para que no interfieran con el buen desarrollo de los trabajos y no sean afectadas.

En las ocasiones en las que exista vegetación en las inmediaciones de la zona de actuación, sobre todo donde sean importantes los movimientos de maquinaria, además de extremar los cuidados en estas operaciones, se atenderá a las prescripciones detalladas en el apartado de ejecución, al objeto de minimizar la afección sobre la vegetación.

Ejecución

Antes del comienzo de las labores de desbroce y despeje se ejecutará una prospección inicial de flora y se atenderá a los resultados obtenidos con las indicaciones siguientes:

- Se realizará la prospección de flora previa al inicio de los trabajos de desbroce y movimiento de tierras en fase de obras. Esta comprenderá una inspección considerando un buffer o área de influencia de 50 m con respecto a las superficies de actuación proyectadas, esto es, en lo relativo a la traza, serán 25 m a cada lado de esta. Esta prospección tendrá por objeto localizar de flora de especial interés potencialmente afectada.

Consistirá, en primer término, en una recopilación de información y trabajo de gabinete. Posteriormente, se llevará a cabo el trabajo de campo, mediante una inspección visual de toda la superficie afectadas, incluyendo instalaciones auxiliares y caminos de acceso, con objeto de detectar la presencia de ejemplares de especies de vegetación protegidas que puedan ser afectadas por las obras, así como la presencia de especies invasoras.

- La época para la ejecución de las labores de campo para la prospección botánica será primavera (marzo a mayo, pudiendo extenderse a junio, bajo el acuerdo del órgano ambiental). Se realizará con carácter de mínimos en dos (2) jornadas por dos (2) técnicos especialistas en la materia debidamente acreditados (titulación académica).
- Se realizará una valoración de las afecciones producidas a la vegetación y se plantearán las medidas preventivas y correctivas adicionales a las indicadas al Proyecto Ejecutivo que fuesen necesarias, lo cual deberá ser recogido en un informe final con la adecuada suficiencia técnica y alcance necesario, de acuerdo a los objetivos y contenido de las prescripciones señaladas en el presente Pliego, el Anejo de Integración Ambiental, la DIA y lo que disponga el órgano ambiental, así como la CHE en el ámbito de sus competencias.
- Se señalarán y jalonarán los elementos arbóreos que puedan verse afectados durante la ejecución de la obra. Se atenderá especialmente a los siguientes elementos de especial interés que han sido previamente descritos en el ámbito:

- Dos ejemplares de palmera capitata (*Butia capitata*)
- Un ejemplar de olivo (*Olea europaea*)
- En caso de detectarse la presencia de especies protegidas de vegetación, se comunicará inmediatamente su presencia al organismo competente en materia de medio ambiente, y se seguirán las prescripciones que este organismo establezca.

La necesidad y el grado de protección a adoptar dependerá fundamentalmente de la especie o hábitat a proteger, así como lo cercano que se encuentre a las obras y la duración de los trabajos que se realicen en su entorno.

El Contratista, con el criterio y supervisión del Responsable Técnico de Medioambiente designado, deberá elaborar en el momento del replanteo, el plan de dispositivos de defensa de la cubierta vegetal existente, incluyendo la delimitación de las superficies a alterar, tanto por la propia explanación como por las pistas de acceso, pistas de trabajo, superficies auxiliares y áreas de depósito temporal o definitivo de sobrantes de excavación, definidos en el Proyecto.

Se señalará previamente a la construcción del tramo, las zonas de ocupación del trazado de la zanja, de los elementos auxiliares y de los caminos de acceso, para que el tráfico de la maquinaria se ciña al interior de la zona acotada. La señalización se realizará mediante la instalación de cordón de jalonamiento, y en línea con el documento de seguridad y salud.

Con respecto a los ejemplares arbóreos detectados en el ámbito de las actuaciones, se atenderá a las siguientes prescripciones:

- Se realizará un jalonamiento temporal que deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. A estos efectos, se realizará un jalonamiento específico de las zonas con especial valor ambiental de acuerdo con las prescripciones de los capítulos 1.2.3 y 1.10.3.
- Para evitar daños será necesario considerar la zona de afección sobre la vegetación, incluyendo la parte aérea y la zona radical. Se entiende por zona radical la superficie del suelo por debajo de la copa del árbol más un borde de 2 m. La capa superior del suelo no se podrá recubrir de tierra a una distancia inferior de 1 m del tronco.

No se realizarán vertidos sobre la zona radical. Si esto fuera inevitable, se procurará que el grosor de las capas vertidas, bien parcial o totalmente, esté de acuerdo con la capacidad de resistencia de cada especie, la vitalidad, la formación del sistema radical y con las características del suelo.

- Si durante la excavación y movimiento de tierras, quedan árboles en la arista superior del desmonte, se talarán los ejemplares cuya estabilidad sea mermada por el arrancado de las raíces.
- Aquellos ejemplares que deban permanecer tras las obras, pero se sitúen en el límite inmediato de éstas, deberán protegerse de posibles impactos con la maquinaria. Esta protección consistirá en la colocación de tabloncillos de madera alrededor del árbol que impide el golpeado de los troncos y que terminen muriendo por las heridas y ataques de hongos e insectos.

Esta protección es adicional al jalonamiento arbóreo y delimitación de la zona de obras.

- En el caso que algún árbol quedara afectado por rotura de ramas, éstas deberán ser podadas y protegido el corte con antisépticos si se hace en época de actividad vegetativa.

Se prohíben las siguientes acciones: colocar cuerdas, cables, cadenas, etc. en árboles y arbustos; encender fuego cerca de zonas de vegetación, circular con maquinaria fuera de los lugares previstos.

Se minimizará la afección producida por los caminos de acceso a la obra, aprovechando como accesos, en la mayor medida posible, la superficie a ocupar por la traza y caminos existentes.

Se atenderá al Programa de Vigilancia Ambiental, incluido en el documento Anejo de Integración Ambiental, donde se incluye el seguimiento específico que deberá atenderse al objeto de minimizar las potenciales afecciones sobre la vegetación natural presente en el ámbito de la actuación.

Medición y abono

Algunas de estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental y el jalonamiento temporal de protección ambiental. Por tanto, las unidades relacionadas con la protección de la vegetación, y no descritas previamente, se listan a continuación:

Código	Ud	
U16010060	ud	Protección individual de tronco de árbol, con estructuras de madera atadas entre sí con alambre. Incluido el suministro de los materiales, puesta en obra, colocación y desmontaje al finalizar la obra.
U16010070	horas	Prospección botánica inicial en fase de replanteo de obra llevada a cabo por técnicos especialistas en todas las zonas de actuación y en jornadas completas, incluido trabajo de campo, trabajo de gabinete, redacción de informe, dietas, desplazamientos y alojamiento.

1.8 Protección de fauna

1.8.1 Prospección, jalonamiento y planificación de los trabajos

Definición y condiciones generales

Antes del inicio de las obras, se establecerán unas medidas preventivas para la seguridad y el cumplimiento de la normativa ambiental vigente. Estas medidas incluyen la realización de estudios preliminares del terreno y el entorno para identificar las especies de fauna y áreas sensibles donde se realizará una planificación de los trabajos y se tomarán las medidas necesarias para la protección de la fauna presente en el área de las obras.

Ejecución:

Prospección inicial de fauna

- Se llevará a cabo una inspección visual de toda la zona afectada, incluyendo las instalaciones auxiliares y los caminos de acceso, con el fin de detectar la presencia de ejemplares de fauna protegida, así como sus nidos, crías o puestas que puedan verse afectadas por las obras.
- Esta inspección deberá ser realizada por un equipo de dos especialistas en fauna.
- La prospección se realizará al menos un mes antes del inicio de las obras.
- Se realizarán al menos 2 jornadas (8 horas por jornada) en las que se inspeccionará el área del proyecto completo con un buffer de 500 metros (250 m a cada lado del trazado), incluida la ZIA.
- Durante las jornadas de salida a campo, se intentará maximizar el número de horas de observación a lo largo del día, incluyendo los periodos de amanecer y crepúsculo. Cada jornada tendrá una duración máxima de 8 horas, con el objetivo de cubrir completamente el terreno y registrar la mayor cantidad de especies presentes en el área.
- En caso de encontrar evidencias de nidificación, especies protegidas o lugares de refugio, las obras se detendrán de inmediato y se contactará con los agentes medioambientales. En ningún caso se manipularán o trasladarán los ejemplares sin la autorización del órgano ambiental.
- La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:
 - Presencia de técnico especialista previo al comienzo de los trabajos.
 - Tramitación de permisos para la realización de los trabajos.
 - Recopilación de información y trabajo de gabinete previo y posterior a los trabajos de campo.
 - Emisión del informe de seguimiento.

Jalonamiento integrando criterios ambientales aplicados a fauna

- En caso de detectarse nidificaciones, refugios de fauna o zonas de agua, se realizará el jalonamiento del área a respetar y restricciones de la actividad de la obra fuera del periodo reproductivo de las especies faunísticas protegidas que hayan sido identificadas, dentro de un radio estimado de no afección de 500 metros al lugar de nidificación.

- Se establecerán, en caso de que se encuentre en la zona de obra alguna especie catalogada como protegida, un protocolo de rescate y traslocación para aquellas especies que puedan verse afectadas por las actividades de construcción garantizando su protección y bienestar. Estos protocolos se aplicarán en todas las áreas de construcción donde se identifique la presencia de fauna que pueda ser perjudicada o impactada por las obras.
- Los protocolos de rescate y traslocación deben ser desarrollados por expertos en fauna y autoridades ambientales competentes. Estos protocolos incluirán los siguientes aspectos:
 - Captura de especies: Se identificará aquellas especies que requieren rescate en la zona de obra, con un método de captura seguro y apropiado para cada especie, minimizando el estrés y el riesgo de lesión a los animales.
 - Transporte de especies: Condiciones adecuadas para el transporte de los animales, asegurando el bienestar durante el traslado, evitando temperaturas extremas y proporcionando un entorno seguro con equipos y materiales adecuados para cada especie.
 - Liberación de especies: Identificación previa de áreas seguras y adecuadas para la liberación, lejos de las zonas de construcción y otros peligros potenciales para los ejemplares, asegurando áreas que ofrezcan un hábitat similar al original, con suficiente alimento y refugio.
- Los expertos en fauna y las autoridades ambientales proporcionarán la supervisión y el apoyo necesarios. El Responsable Técnico de Medio Ambiente, por su lado será responsable de implementar estos protocolos y asegurar su cumplimiento.
- Se registrará de manera detallada las actividades de rescate y traslocación, incluyendo fechas, métodos utilizados y resultados.

Planificación y programación de los trabajos

- Previo al inicio de las obras y condicionado a la prospección inicial de fauna, se comunicará a las empresas contratistas la programación de los trabajos y los potenciales condicionantes que puedan existir para la protección de la fauna.
- En caso de encontrar evidencias de nidificación, especies protegidas o lugares de refugio, las actividades de construcción se planificarán de manera que se eviten las épocas sensibles para la fauna, como los periodos de reproducción y cría de las especies identificadas, que de manera general abarcan desde el 15 de febrero al 15 de agosto. Durante este periodo, se dará prioridad a las actividades menos invasivas, como la siembra, riego o labores agrícolas similares a las que se realizan actualmente para minimizar el impacto sobre la fauna que no requiera de uso de maquinaria.
- El equipo de expertos y responsables de la prospección determinará, en función de sus hallazgos, las limitaciones específicas a aplicar en cada caso. Estas limitaciones estarán relacionadas con el tránsito de maquinaria pesada, vehículos, movimientos de tierra, paso de personal de obra y carga y descarga de materiales.

Medición y abono

Código	Ud	Prospección faunística inicial en fase de replanteo de obra llevada a cabo por técnicos especialistas en todas las zonas de actuación y en jornadas completas, incluido trabajo de campo, trabajo de gabinete, redacción de informe, dietas, desplazamientos y alojamiento,
U16010080	hora	

La medición y abono del jalonamiento integrando criterios ambientales aplicados a la fauna queda sujeta a la evidencia de encontrar otras nidificaciones, especies protegidas, refugios de fauna y/o zonas de agua en la prospección inicial de fauna. En caso afirmativo, será integrado en la partida general correspondiente al jalonamiento temporal de protección ambiental.

1.8.2 Medidas sobre el uso de la maquinaria y vertidos

Definición y condiciones generales

El establecimiento de medidas de carácter general durante la ejecución de la obra trata de minimizar el impacto a la fauna durante las diferentes fases de esta. Entre las acciones comunes se encuentran aquellas relacionadas

con el uso de la maquinaria de obra, su estacionamiento durante la fase de obra, y el control del riesgo de la contaminación del suelo que pueda afectar de manera directa a la fauna presente en el área.

Ejecución

- Si alguna especie de fauna se ve afectada por actividades relacionada con el atropello o contaminación que pueda causarle daño o lesión, el personal de obra debe estar notificar a las autoridades competentes del área (SEPRONA o Agentes Medioambientales) y conocer la ubicación del Centro de Recuperación de Fauna Silvestre (CRAS) más cercano.
- El Centro de Recuperación de Fauna Silvestre más cercano al área del Proyecto es el CRAS De La Alfranca (Zaragoza).

Uso de maquinaria

- Se establecerá un control estricto sobre la velocidad de los vehículos que circulan en la zona de construcción de 20 Km/h.
- Dado que no se han detectado colonias de reproducción en el ámbito, no se considera necesario limitar las actividades de construcción durante el periodo de reproducción. No obstante, se tomarán otras medidas preventivas para reducir la generación de ruido en el entorno. En caso de encontrar evidencias de nidificación, especies protegidas o lugares de refugio, las obras se detendrán de inmediato y se contactará con los agentes medioambientales. De darse tal casuística, el programa de ejecución de las labores que impliquen uso de maquinaria se ajustará a los periodos de sensibilidad de las especies faunísticas y zonas donde se hayan detectado, abarcando este de modo general desde el 15 de febrero al 15 de agosto. Esta decisión será tomada por experto en fauna y/o agentes medioambientales. En ningún caso se manipularán o trasladarán los ejemplares sin la autorización del órgano ambiental.
- Se establecen horarios específicos para el tránsito de la maquinaria pesada, comenzando dos horas después del amanecer y concluir el trabajo dos horas antes del crepúsculo, minimizando las molestias a la fauna presente.
- Se establecerán lugares de estacionamiento de la maquinaria en aquellas áreas que no sean sensibles desde el punto de vista ambiental adecuadamente para evitar afección al medio y a las áreas sensibles para la fauna presente.

Control del riesgo por contaminación por vertidos accidentales

- Se identificarán durante las prospecciones iniciales y durante la obra, las posibles fuentes de contaminación que puedan afectar de manera directa a las especies presentes para prevenir la contaminación y proteger a la fauna.
- Se establecerán zonas de exclusión alrededor de las áreas sensibles donde habita la fauna protegida, evitando cualquier actividad que pueda causar contaminación.

Medición y abono

Estas actuaciones quedan recogidas dentro del desarrollo de la Vigilancia Ambiental.

1.8.3 Protección de fauna presente

Definición y condiciones generales

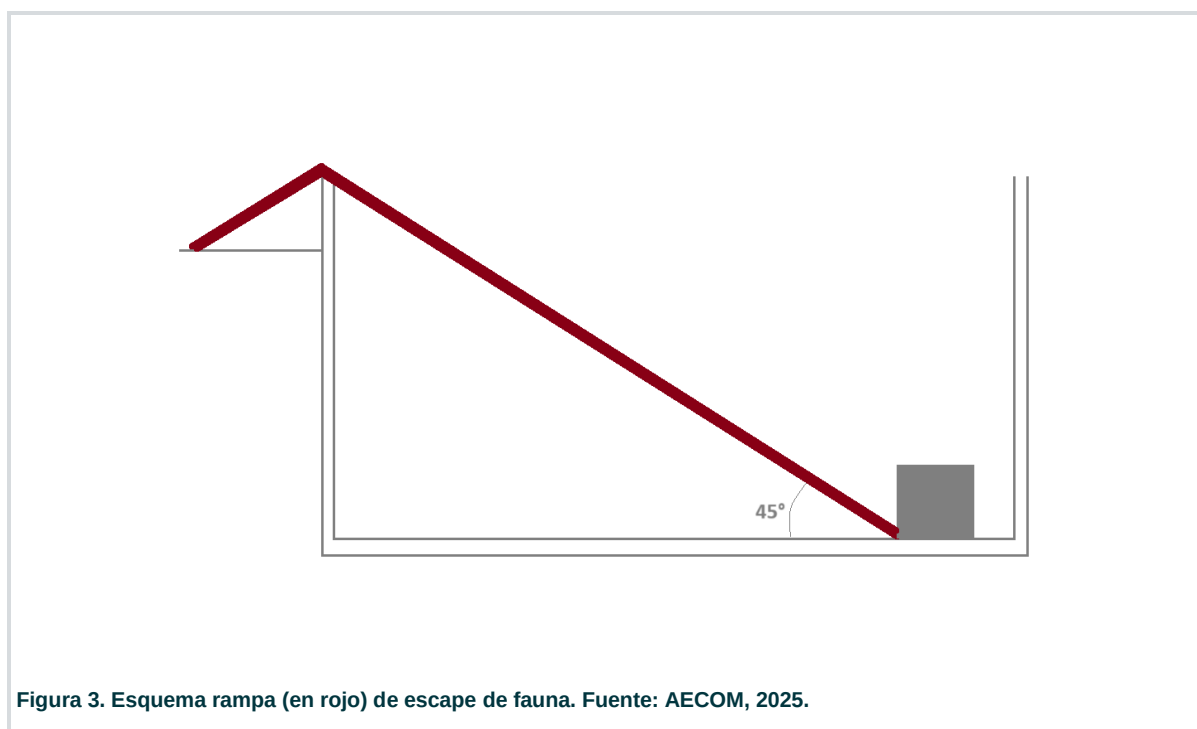
El establecimiento de medidas específicas de protección de fauna trata de minimizar el impacto durante las diferentes fases de obra. Entre las acciones comunes se encuentran la instalación de dispositivos de escape de fauna, así como la instalación de barreras físicas para evitar la afección a la fauna durante la fase de obra.

Ejecución

- Se realizarán inspecciones periódicas de las medidas propuestas para asegurar que se mantienen en buen estado y cumplen con su función.
- En caso de detectar cualquier daño o desplazamiento, se deberá proceder a su reparación inmediata para garantizar la seguridad tanto de la fauna como de la obra.

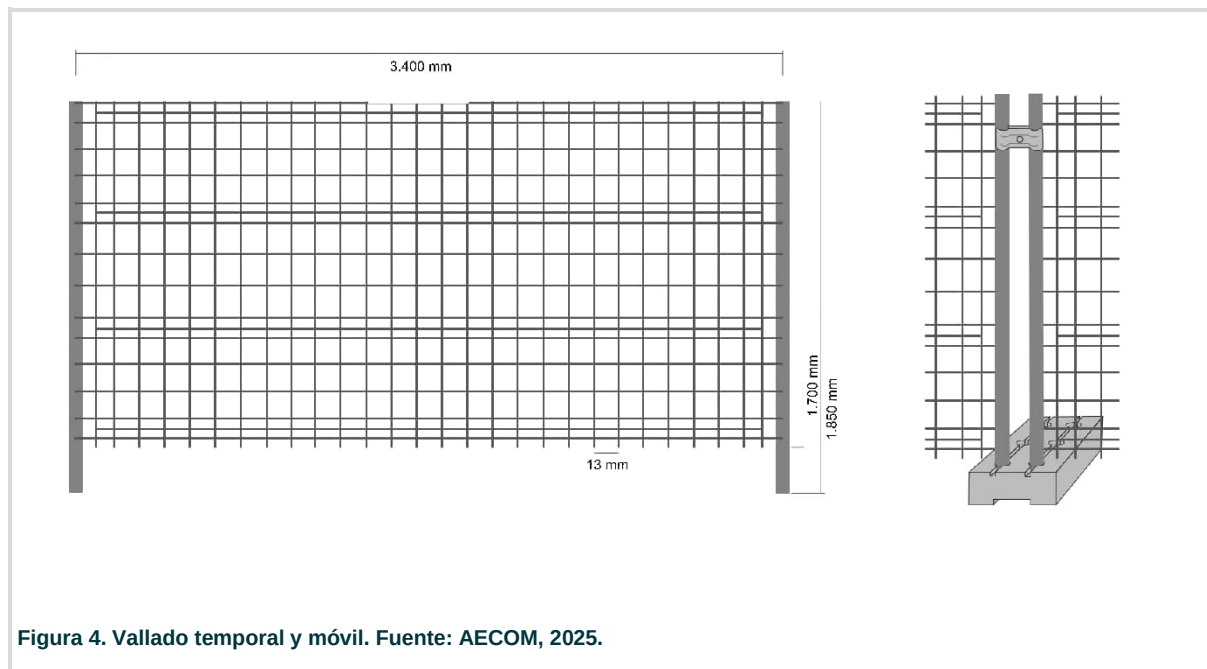
Instalación de dispositivos para escape de fauna

- Las rampas se ubicarán a lo largo de toda la zanja en intervalos de 50 metros, especialmente en las zonas adyacentes a la cazada donde puede haber más tráfico de vehículos.
- Estas rampas se integrarán al mismo tiempo que se abre la zanja para asegurar una instalación eficiente y oportuna.
- El dispositivo consiste en una rampa de material rugoso, como madera o piedra, que se instalará con una pendiente preferente de 45 grados.
- La fijación inferior de la rampa se realizará con piedras o gaviones para asegurar su estabilidad, mientras que la fijación superior se llevará a cabo con escuadras sujetas a la superficie de la zanja.
- Estas rampas se dejarán implantadas durante el horario nocturno.

Instalación de vallado temporal y móvil en las zonas de actuación

- Se instalará un vallado móvil por motivos de seguridad y protección de fauna durante la fase de construcción. Esta actuación y su desarrollo, podrá quedar condicionado a la prospección previa de fauna y durante las obras, la presencia de pasos de fauna, charcas temporales o zonas de agua, así como zonas de paso de especies terrestres protegidas.
- La altura del vallado móvil debe ser suficiente para impedir el paso de fauna de tamaño mediano y grande, generalmente entre 1,5 y 2 metros. Para asegurar la estabilidad del vallado, los paneles deben estar anclados mediante estacas o postes de soporte, que deben ser revisados periódicamente para garantizar que el vallado permanezca en su lugar.
- Se colocará siguiendo las indicaciones de las prospecciones de fauna realizadas con anterioridad y quedará sujeto al avance y la ejecución de la obra, especialmente en las zonas sensibles como pasos de fauna protegida, mamíferos, anfibios y reptiles que puedan estar en peligro durante la obra. El vallado móvil de grandes mamíferos y pequeños vertebrados se realizará paralelo a la zanja durante las labores de ejecución de la obra y sujeto al avance de los trabajos. Durante la ausencia de la actividad de la maquinaria, se unirán los extremos del vallado de forma perpendicular a la obra de forma que el perímetro se cierre al completo.
- Este tipo de cerramiento consiste en una tela metálica de diferentes alturas (según la fauna presente) con las características que se describen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
 - Replanteo del cerramiento.
 - Suministro y transporte a la obra de los postes, tela metálica y elementos accesorios necesarios.
 - Excavación de la cimentación de los postes.
 - Colocación de los postes y bloques de hormigón trasladables.
 - Colocación y atirantado de la malla metálica.
- La instalación de los postes y la malla metálica móvil debe realizarse minuciosamente para evitar deformaciones y fricciones que puedan dañar el metal.
 - Antes de instalar los postes, se limpiará el terreno de arbustos, piedras u otros elementos que puedan impedir la correcta colocación de la malla, asegurando que el borde inferior de esta quede en contacto con el suelo en la medida de lo posible. La malla no deberá presentar zonas abombadas ni deterioradas debido a un montaje defectuoso. Además, no se procederá a su colocación hasta que el Responsable Técnico de Medio Ambiente apruebe el lugar de instalación del vallado móvil.
 - La unión del vallado se realizará utilizando arandelas de acero inoxidable o soluciones equivalentes, y la base será de hormigón, tal como se especifica en el apartado anterior, para evitar que los animales puedan derrumbarlo o levantarlo. El cerramiento deberá ajustarse al máximo en los pasos inferiores y obras de drenaje, evitando que estos puntos seleccionados previamente durante la prospección sean vulnerables tanto para personas como para animales.



Materiales

Rampas escape de fauna

- Las rampas serán de material principalmente rugoso, como madera o piedra, que se instalará con una pendiente preferente de 45 grados.
- Fijadores interiores con piedras o gaviones.
- Fijadores exteriores con escuadras.

Vallado móvil

- Vallado que cumple con los requerimientos de permeabilidad de fauna de pequeño y mediano tamaño, mientras que impide el acceso de grandes mamíferos

- Valla de 1,85 metros de altura.
- Trama con cuatro pliegues longitudinales.
- Postes galvanizado tubo redondo tipo Sendzimir.
- Base de hormigón para valla móvil tipo 500x240x120 con cuatro perforaciones de 44 mm diámetro.

Medición y abono

Se medirá y abonará por metro lineales (m) y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios.

Código	Ud	
U16010090	m	Valla móvil de obra trasladable en paneles fabricados con alambre de acero galvanizado de 3,40 mm de diámetro. Trama 200-250 x 130 mm configurada con cuatro pliegues longitudinales. Con puntas superiores e inferiores. Base de hormigón para valla móvil 500x240x120 con cuatro perforaciones de 44 mm diámetro. Incluye material, transporte hasta pie de obra colocación y desmontaje.
U16010100	ud	Rampas de escape de madera, piedra o cualquier otro material rugoso, colocada con una pendiente preferente de 45 grados. Fijadores interiores con piedras o gaviones y fijadores exteriores con escuadras. Incluye material, transporte hasta pie de obra y colocación.

1.9 Protección del paisaje

1.9.1 Integración paisajística durante las obras

El Contratista deberá llevar a cabo la delimitación y señalización de la superficie de ocupación previa a la ejecución de la obra y durante la misma, actualizándolo en su caso periódicamente de manera que limite la superficie de ocupación temporal.

En cuanto a las medidas a adoptar durante la ejecución de las obras, se llevará a cabo el mayor grado de integración paisajística que disminuya los impactos sobre el paisaje causados por las acciones de proyecto como son la construcción de la infraestructura, los movimientos de tierra y aquellas otras acciones que producen un cambio en la vegetación y morfología del lugar.

Los impactos más importantes se deben a la apertura de la zanja para la instalación de las infraestructuras eléctricas, el movimiento de tierras y maquinaria y la posible modificación de áreas sensibles. Es importante atender al paisaje más antropizado relacionado con zonas industriales, considerando los siguientes aspectos en el vertido y acopio de los tierras de excavación:

- Se priorizará que los acopios respeten la escala de la topografía del lugar distribuyéndose sin superar en ningún caso la altura del horizonte.
- Los movimientos de tierras deben respetar lo máximo posible la fisiografía del paisaje, buscando superficies redondeadas sin transiciones bruscas, con objeto de integrarlas en el paisaje circundante.
- Los acopios de tierra procedente de la apertura de zanja y otros trabajos deberán realizarse aprovechando las elevaciones del terreno.
- Se evitarán las morfologías regulares y los cortes rectos, de aspecto artificial.
- Se considerará, en la medida de lo posible, la ubicación más adecuada de las instalaciones según la orografía del entorno.

1.9.2 Rehabilitación de las áreas afectadas

Las actuaciones se integrarán dentro del Plan de Restauración que se encuentra en la *Sección 1.10 Plan de restauración ambiental*.

1.10 Plan de restauración ambiental

Esta medida describe las prescripciones necesarias para recuperar las superficies y espacios naturales afectados por el Proyecto, incluida cobertura vegetal y hábitats naturales, su rehabilitación, control de los procesos erosivos, restitución edáfica y fisiográfica.

1.10.1 Definición y condiciones generales

Esta unidad incluye las operaciones para la preparación o acondicionamiento del terreno para la restauración ambiental de las zonas afectadas por la ejecución de las obras.

Estas medidas se han elaborado conforme la legislación actual. Si bien, deberán ajustarse a la normativa vigente en el momento de realización del proyecto, así como a las prescripciones que puedan considerar los órganos administrativos competentes en la materia.

1.10.2 Materiales

1.10.2.1 Condiciones generales

Se establecen las siguientes condiciones generales con respecto a los materiales a emplear en la restauración ambiental:

- Almacenamiento de los materiales, en su caso, será de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible su inspección en cualquier momento.
- Se llevará a cabo la inspección y realización de pruebas necesarias cumplen con los estándares de calidad especificados en el presente pliego.
- El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características, ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

1.10.2.2 Tierra vegetal

Se entenderá por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición fisicoquímica y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente y sea susceptible de recolonización natural. El objetivo es crear las condiciones adecuadas para que pueda penetrar la vegetación natural.

La tierra vegetal procederá de los acopios realizados en obra durante la ejecución de la unidad de excavación. Esta operación afectará a un espesor variable en función del tipo de suelo atendiendo a las siguientes pautas:

- Se recuperará la capa superior de suelo vegetal que vaya a ser alterada por cualquier elemento de la obra. Con carácter general, se realizará el descabece con una potencia media de 0,30 metros, pudiendo variar este espesor de acuerdo con las características edáficas locales del tramo de actuación. El espesor medio tierra vegetal se estima del orden de 30 cm en base a los resultados de las investigaciones sobre el terreno, expuestas en el Anejo 6 Informe Geotécnico.
- El suelo vegetal retirado se almacenará en caballones trapezoidales de no más de 1 m de altura para su adecuada conservación hasta la rehabilitación del terreno degradado. Este se acopiará sobre terreno llano, de fácil drenaje y alejado de barrancos y zonas potencialmente inundables. Este suelo se dispondrá en las áreas habilitadas para ello en las zonas de ocupación temporal y de instalaciones auxiliares. La zona deberá estar lo suficientemente drenada para que no pueda originarse un ambiente reductor en las partes bajas del apile.
- Se acopiará la tierra vegetal en cordones laterales junto a las zanjas en zonas con la menor visibilidad posible, para minimizar la afección al paisaje de la zona.
- Los caballones tendrán forma de artesa, con taludes de pendiente 1(H):1(V), de longitud variable y altura tal que los camiones puedan bascular sin pisar las capas bajas. Su preparación se hará por tongadas de 50 cm de espesor, evitando su mezcla con otros materiales y, en caso necesario, añadiendo entre ellas una cantidad de abono natural del orden de 1 – 1,5 kg/m² con objeto de que la tierra se vaya enriqueciendo en materia orgánica.
- Una vez terminados los caballones, se evitará la formación de surcos o cavidades exageradas en la parte superior, que retendrían el agua de lluvia y podrían dar origen a la destrucción de la geometría buscada para los acopios.
- No debe realizarse ninguna actividad con la tierra vegetal, ya sea extracción, transporte, acopio, etc., durante los días o períodos de lluvia, ya que se forma barro y perjudica e incluso inutiliza la capa edáfica para usos posteriores.
- Los acopios de tierra vegetal serán mantenidos en condiciones óptimas mediante un tratamiento de conservación adecuado que incluya:

- Remover la tierra cuando esté seca y cuando el contenido en humedad sea inferior al 75%. No debe realizarse ninguna actividad con la tierra vegetal, ya sea extracción, transporte, acopio, etc., durante los días o períodos de lluvia, ya que se forma barro y perjudica e incluso inutiliza la capa edáfica para usos posteriores.
- Regar los apiles en períodos de elevada sequedad ambiental, especialmente estival.
- Controlar la pérdida de suelo por erosión mediante mallas de protección contra el arrastre por viento y agua, especialmente en período de lluvias intensas y vientos fuertes.
- Abonado periódico (si se superan los seis meses) e hidrosiembra con semillas apropiadas (veza, alfalfa silvestre, trébol, etc.), en caso necesario, al objeto de evitar la pérdida de nutrientes.

1.10.2.3 Abonos

En caso de identificarse déficit en la calidad edáfica de la tierra vegetal recuperada, deberá preverse el aporte de abonos minerales tipo N-P-K (15-15-15) o similar. En este caso, deberá preverse una nueva partida presupuestaria adicional a incorporar al presupuesto.

1.10.3 Ejecución de actuaciones previas y remodelado del terreno

1.10.3.1 Definición y condiciones generales

Se llevarán a cabo las siguientes actuaciones previas a la aplicación de la restauración durante la fase de construcción del Proyecto y/o al finalizar esta, en base a las superficies de actuación y avance de los trabajos, y como norma general, se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece, pudiendo alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconsejen, previa comunicación al Responsable Técnico de Medio Ambiente:

1. Jalonamiento provisional ambiental
2. Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal
3. Retirada, acopio y mantenimiento de materiales de excavación
4. Desmantelamiento de las instalaciones y despeje de materiales de obra
5. Remodelado del terreno

1.10.3.2 Jalonamiento provisional ambiental

Previo al inicio de las obras se jalonarán las zonas con vegetación y zonas naturalizadas a respetar, según se ha descrito previamente. Se llevará a cabo el seguimiento y control de su adecuado mantenimiento durante toda la fase de obras.

Se delimitarán mediante señalización y/o jalonamiento los itinerarios a seguir para el acceso a la obra, zonas de acopio y, en general, cualquier actividad que suponga una ocupación temporal de suelo. En concreto, se delimitarán mediante señalización y jalonamiento las zonas ambientalmente sensibles derivadas de la prospección de biodiversidad, como zonas con palmera capitata y olivo. Se incluyen las zonas de cursos de aguas superficiales temporales, tales como barrancos, dado su sensibilidad ambiental derivada de la potencial afección de las actuaciones.

Las prescripciones para su ejecución se encuentran detalladas en el apartado anterior de este pliego (1.2.3 Jalonamiento temporal de protección) puesto que su aplicación resulta transversal en varios elementos del medio.

1.10.3.3 Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal

Se atenderá a las condiciones descritas previamente en el Apartado 1.10.2.2 Tierra vegetal.

1.10.3.4 Retirada, acopio y mantenimiento de materiales de excavación

Las operaciones de retira y acopio de materiales sobrantes de la excavación se llevarán a cabo bajo las pautas previamente prescritas, en el Apartado 1.5.1 Control de los movimientos de tierras.

En todo caso, cada tipo de capa retirada (horizonte A, B y C, de acuerdo con lo descrito en el Anejo de Integración Ambiental) se acopiará por separado para conservar sus características naturales.

1.10.3.5 Desmantelamiento de las instalaciones y despeje de materiales de obra

Antes de proceder a la rehabilitación del terreno, se retirará todo elemento artificial derivado del desarrollo de las obras de construcción: instalaciones auxiliares, soleras de hormigón, recogida de todo material que estuviera depositado sobre el suelo, desmantelamiento sistemas de drenajes, y cualquier otro elemento derivado de las

obras. Esto incluye también los acopios de material que pudieran haberse quedado en el terreno, residuos o cualquier otro elemento ajeno a las labores de restauración.

Respecto a las zonas destinadas a instalaciones auxiliares, se procederá a la eliminación de las soleras de hormigón y recogida de todo material que estuviera depositado sobre el suelo.

De igual modo, se dismantelarán las cunetas y sistemas de drenajes que hayan sido creados durante la fase de construcción, previo relleno con material inerte.

1.10.3.6 Remodelado del terreno

Definición y condiciones generales

Una vez finalizada la obra de construcción, en cuanto a implantación de la infraestructura eléctrica, y despejadas las superficies ocupadas, se iniciarán los trabajos de remodelación topográfica del terreno para recuperar su integración en el entorno mediante la restitución de las condiciones iniciales de las zonas afectadas.

Ejecución

La ejecución del relleno del hueco de la zanja con materiales queda recogida en el pliego de condiciones que incluye las partidas relativas al movimiento de tierras, en cuanto a medición y abono. Si bien, su ejecución deberá ser supervisada como parte de las tareas incluidas en el desarrollo de la vigilancia ambiental, atendiendo a las pautas aquí descritas.

Para el relleno de los huecos creados (excavación de zanjas) se emplearán aportes del material inerte previamente acumulado, procedente de la propia obra.

Se procederá a proporcionar un relieve homogéneo, eliminando cualquier tipo de montículo o depresión pronunciada, al objeto de evitar zonas de acumulaciones de agua. Esto es, acondicionamiento, regulación y corrección de perfiles en todos los terrenos afectados, con el fin de conseguir pendientes suaves a moderadas, perfiles redondeados, no agudos y no discordantes con la topografía y forma del terreno, de tal forma que se restituya el modelado del terreno original.

Se garantizará la estabilidad de las zonas alteradas y la correcta evacuación de las aguas de precipitación.

Estas operaciones tendrán como objetivo preparar los terrenos para la posterior extensión de la tierra vegetal de cara a la revegetación natural, o, en su caso, para la aplicación de técnicas de revegetación intervenida, tipo hidrosiembra o siembra, para las cuales deberá preverse una partida adicional a las aquí contempladas.

1.10.4 Ejecución de la restauración

1.10.4.1 Definición y condiciones generales

Las actuaciones de restauración de las superficies afectadas por la ejecución del Proyecto se realizarán siguiendo el orden que a continuación se establece como norma general, pudiendo alterarse cuando la naturaleza o la marcha de las obras así lo aconsejen, previa comunicación al Responsable Técnico de Medio Ambiente:

1. Descompactación de los terrenos
2. Aporte y extendido de materiales y tierra vegetal
3. Preparación del sustrato y restitución edáfica

1.10.4.2 Descompactación de los terrenos

Definición y condiciones generales

Se realizará la preparación del terreno, entendida como el conjunto de labores agrícolas destinadas a romper la compacidad del terreno y mejorar su estructura, para favorecer la implantación y desarrollo de la vegetación, creando el espacio necesario para alojar a las plantas.

Ejecución

Una vez finalizadas las obras, los suelos degradados serán reacondicionados, con el fin de recuperar su anterior uso del suelo y cumplir los objetivos de la restauración.

Se llevará a cabo un escarificado de las superficies del medio natural a restaurar, consistente en la disgregación de la superficie del terreno y la posterior homogeneización de la superficie, confiriéndole las características necesarias de acuerdo con los objetivos.

Con el fin de eliminar la excesiva compactación del terreno derivada del paso de la maquinaria pesada, se realizará un subsolado lineal, mejorando la profundidad del suelo, así como su capacidad de retención e infiltración de agua.

Se realizará siguiendo las curvas de nivel, es decir, en sentido perpendicular a la pendiente, de manera que se reduzca la escorrentía superficial y la correspondiente erosión y arrastre de suelo.

Con carácter general el escarificado se realizará a una profundidad de unos 30 cm, excepto en el caso en que la superficie esté compactada, precediéndose entonces a un subsolado con mayor profundidad.

Estas operaciones, de acuerdo con el Anejo de Integración Ambiental, se realizarán sobre las zonas de terreno natural donde se han ejecutado las obras de construcción y sobre las superficies de ocupación temporal, incluida la ZIA, que ha sido ocupada por la maquinaria, acopios e instalaciones auxiliares. Estas superficies se representan en los Planos de Medidas Ambientales y Restauración.

1.10.4.3 Aporte y extendido de tierra vegetal, y preparación del sustrato

Definición y condiciones generales

La incorporación de tierra vegetal consistirá en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal o suelos asimilados, sobre todas las superficies que se han estimado en el proyecto para el acondicionamiento del terreno.

Ejecución

La aportación a la obra de la tierra vegetal procedente de los acopios y extendido de la tierra vegetal, queda recogido en el pliego de prescripciones relativas al movimiento de tierras. No se estima necesidad de fuentes externas; en caso de déficit de tierra vegetal en la obra, deberá preverse la partida complementaria correspondiente.

La unidad aquí descrita, incluye el tratamiento de la tierra vegetal, entendida como preparación del sustrato y restitución edáfica donde se identifique la necesidad.

La extensión de tierra vegetal se realizará con un espesor de aproximadamente 30 cm. Si bien, estos valores medios estarán sujetos a variación según necesidades del área de actuación que deberá ser supervisada por el Responsable Técnico de Medio Ambiente, así como en base a las indicaciones del órgano competente en la materia.

La tierra vegetal se extenderá en todas las zonas afectadas por las actuaciones y que fueron desprovistas de ella en algún momento del ciclo del proyecto, así como las zonas que ya carecían o eran deficitarias de ella antes de dar comienzo las labores. De tal modo que se asegure unas características del suelo adecuadas para la implantación de la comunidad vegetal y cumplimiento de los objetivos de la restauración ambiental.

Se exponen a continuación una serie de directrices que deberán seguirse para el adecuado aporte de suelo:

- **Extendido.** Las capas se extenderán por orden inverso a su extracción, para obtener un perfil similar al original. En este caso, dado los espesores de suelo de partida, con carácter general será un manto de material estéril. El extendido se llevará a cabo sobre el terreno remodelado, evitando producir compactación y adoptando una morfología similar a la original. Se evitará el paso de maquinaria pesada, sobre todo con terreno húmedo.
- **Aportación.** El espesor del aporte de tierra vegetal en las zonas a restaurar se realizará en función de la pendiente del terreno, considerándose con carácter general un espesor aproximado de 30 cm para el correcto establecimiento del primer horizonte herbáceo que proteja al suelo de fenómenos erosivos y permita el correcto establecimiento de la vegetación a implantar.
- **Características.** Las características físicas para valorar serán la composición granulométrica, la profundidad de los diferentes estratos y el contenido en materia orgánica. De modo general, se consideran como adecuados los suelos limoso-arcillosos en un espesor mínimo de 30 cm, dependiendo del tipo de vegetación a implantar, e ir aumentando la proporción de elementos gruesos a partir de esta primera capa, con el objetivo de asegurar un buen drenaje y mejorar las condiciones de colonización de la vegetación.
- Una vez se haya procedido al extendido de la capa de tierra vegetal, se efectuará un ligero laboreo para igualarla y esponjarla, utilizándose según pendientes diversos medios mecánicos y siguiendo las curvas de nivel, operación que favorecerá la descompactación de los suelos instalados y el desarrollo de la vegetación.

1.10.5 Medición y abono

Se definen mediante las siguientes unidades:

Código	Ud	
U16020010	m ²	Escarificado de las superficies del medio natural a restaurar, en terrenos con pendiente menor de 5 %, siguiendo las curvas de nivel, con tractor sobre orugas de 100 a 117.6 kW (136 a 160 CV) de potencia, con equipo escarificador y de un ancho de trabajo inferior a 2.1 m, consistente en la disgregación de la superficie del terreno y la posterior homogeneización de la superficie, confiriéndole las características necesarias de acuerdo con los objetivos de la restauración.
U16020020	m ²	Laboreo mecanizado de terreno de consistencia media, comprendiendo dos pases cruzados de subsolador a 30 cm de profundidad y dos pases, también cruzados, de arado de discos a 20 cm de profundidad, i/remate manual de bordes y zonas especiales

PLIEGO DE CONDICIONES SECCIÓN GESTIÓN DE RESIDUOS

Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. Visado. Nº 2024/4315. Fecha Visado: 28/08/2025. Firmado Electrónicamente por el COIIM.
Nº Colegiado: 11207. Colegiado: ROBERTO FERNANDEZ ARENAS. Para comprobar su validez: <https://www.coiim.es/verificacion>. Cod.Ver: 87870340.

Contenidos

1.	Gestión de Residuos.....	3
1.1	Pliego de prescripciones técnicas generales.....	3
1.1.1	Elaboración del Plan de Gestión de RCD.....	3
1.1.2	Documentación de la gestión de los RCD	3
1.1.3	Almacenamiento, entrega y destino de los RCD	3
1.1.4	Control del subcontratista	4
1.1.5	Limpieza de las obras.....	4
1.1.6	Punto limpio.....	4
1.1.6.1	Definición y condiciones generales	4
1.1.6.2	Condiciones del proceso de ejecución	4
1.1.6.3	Medición y abono	4
1.2	Pliego de prescripciones técnicas particulares	5
1.2.1	Clasificación y recogida selectiva	5
1.2.1.1	Definición y condiciones generales	5
1.2.1.2	Condiciones del proceso de ejecución	5
1.2.1.3	Medición y abono	5
1.2.2	Gestión de residuos de construcción y demolición no peligrosos (pétreos y no pétreos).....	5
1.2.2.1	Definición y condiciones generales	5
1.2.2.2	Condiciones del proceso de ejecución	5
1.2.2.3	Medición y abono	6
1.2.3	Gestión de residuos peligrosos	6
1.2.3.1	Definición y condiciones generales	6
1.2.3.2	Condiciones del proceso de ejecución	6
1.2.3.3	Medición y abono	7

1. Gestión de Residuos

1.1 Pliego de condiciones técnicas generales

1.1.1 Elaboración del Plan de Gestión de RCD

Tal y como refleja el artículo 5.1 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 (en adelante RCD), el contratista adjudicatario de la obra está obligado, antes del inicio de las obras, a presentar a la Dirección de Obra del promotor un plan, que se denominará Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (en adelante el PGR).

El PGR deberá concretar en detalle cómo se llevarán a cabo sus obligaciones en relación con los RCD, así como las directrices y medidas contempladas en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del proyecto constructivo. Deberá contener, además, los planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y gestión de RCD. Este Plan, una vez aprobado por la Dirección de Obra, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El contratista deberá asegurarse de que todo el personal de la obra conoce sus responsabilidades para el cumplimiento del PGR.

1.1.2 Documentación de la gestión de los RCD

Tal como se recoge en el artículo 5.7 del Real Decreto 105/2008 el poseedor de los RCD, en este caso el contratista adjudicatario de la obra, estará obligado a entregar al productor de los RCD, en este caso el promotor, la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a una 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 PGR o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

Se dispondrá de un archivo electrónico donde se recojan, por orden cronológico, la cantidad, naturaleza y origen del residuo generado y la cantidad de productos, materiales o sustancias, y residuos resultantes de la preparación para la reutilización, del reciclado, de otras operaciones de valorización y de operaciones de eliminación; y cuando proceda, se inscribirá también el destino, la frecuencia de recogida, el medio de transporte y el método de tratamiento previsto del residuo resultante, así como el destino de productos, materiales y sustancias. Se guardará la información del archivo cronológico durante, al menos, cinco años y estará a disposición de las autoridades competentes a efectos de inspección y control.

1.1.3 Almacenamiento, entrega y destino de los RCD

Tal como establece el artículo 5.2 del Real Decreto 105/2008, el contratista poseedor de residuos:

- Deberá mantenerlos en 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.
- 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 o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
- Destinará los residuos de construcción y demolición preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.
- En este sentido, el contratista deberá atender al artículo 11 del Real Decreto 105/2008 en el que se recoge que “se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo. Esta disposición no se aplicará a los residuos inertes cuyo tratamiento sea técnicamente inviable ni a los residuos de construcción y demolición cuyo tratamiento no contribuya a los objetivos establecidos en el artículo 1 ni a reducir los peligros para la salud humana o el medio ambiente.”

1.1.4 Control del subcontratista

El contratista adjudicatario deberá asegurarse de que los subcontratistas aceptan, conocen y cumplen el Plan de Gestión de RCD. Se deberán conservar los documentos acreditativos firmados por los subcontratistas de que han recibido la información de dicho Plan.

Se incluirán los criterios medioambientales sobre la gestión de residuos en el contrato con contratistas, subcontratistas y autónomos, definiendo las responsabilidades en las que incurrirán en el caso de incumplimiento.

1.1.5 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

1.1.6 Punto limpio

1.1.6.1 Definición y condiciones generales

Para la correcta gestión de los diferentes residuos generados en la obra es necesario establecer una zona de acopio donde clasificarlos y almacenarlos hasta que se transporte a su emplazamiento definitivo, que deberá ser realizado por transportista y gestor autorizado, que se denomina "punto limpio".

1.1.6.2 Condiciones del proceso de ejecución

El punto limpio estará situado dentro de la zona de instalaciones auxiliares (ZIA) de la obra, deberá estar señalizado y delimitado, impidiendo el acceso a personas ajenas a la obra. La zona de acopio de residuos deberá estar techada y se dispondrá de los contenedores necesarios para el correcto almacenamiento de los residuos.

El punto limpio constará de una zona despejada donde se dispondrán los contenedores para los residuos no peligrosos y una zona especialmente acondicionada para los peligrosos. Los contenedores de residuos deben señalar claramente el tipo de residuo que contiene, mediante etiquetas identificativas y de acuerdo con la normativa vigente. Los residuos peligrosos líquidos se colocarán en cubetos de retención o cualquier otro sistema que asegure la protección contra derrames o fugas accidentales, cuya capacidad sea al menos igual a la del contenedor.

Se dispondrá en el punto limpio de material absorbente de gran capacidad de absorción (sepiolita o similar) para recoger posibles derrames accidentales.

En cada una de las zonas de obra donde se realicen trabajos se dispondrá una zona de acopio de material temporal, que diariamente deberá llevarse al punto limpio general de la obra.

1.1.6.3 Medición y abono

Código	Ud	
U12010010	ud	Puesta en obra y desmantelamiento de punto limpio en obra para acopio y almacenamiento de los residuos generados en la construcción. Incluye una zona despejada para el acopio de material no peligroso, así como una zona habilitada para materiales peligrosos. Esta última se constituye por una estructura de chapa prefabricada que supone la parte superior del almacenamiento (techo y las paredes), la parte inferior consta de una solera de hormigón, (que actuará como cubeto de retención ante posibles derrames líquidos), para constituir la base del almacén que deberá tener una mínima inclinación para desembocar a un sumidero que se conectará con un tubo a una arqueta prefabricada. El precio del almacén incluye además un cartel de identificación, un extintor de polvo ABC, así como sepiolita para recoger posibles derrames líquidos pastosos (ej. grasas). Inclusive la mano de obra necesaria para la colocación del cartel, el extintor, la sepiolita, así como de la lámina de plástico y tornillos que sujeten la estructura prefabricada a la solera de hormigón.

1.2 Pliego de condiciones técnicas particulares

1.2.1 Clasificación y recogida selectiva

1.2.1.1 Definición y condiciones generales

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida selectiva, clasificación y depósito de los residuos en las zonas designadas para el almacenamiento temporal de residuos en obra con objeto de que sean retirados por gestores de residuos autorizados (inscritos en el registro de producción y gestión de residuos) y entregados a instalaciones de tratamiento de gestor de residuos autorizado.

Los residuos serán clasificados en contenedores o zonas de acopio designadas en las distintas categorías según la Lista Europea de Residuos (LER) y en particular según lo indicado en el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) del proyecto, el cual se actualizará en mayor detalle en fases posteriores, mediante la elaboración de Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición.

1.2.1.2 Condiciones del proceso de ejecución

Se procederá a recoger, clasificar y depositar separadamente por tipo de residuo en contenedores (bidones, cubetos metálicos o bolsas tipo big-bag) ubicados en las zonas designadas para el almacenamiento temporal de residuos en obra previamente a su retirada por gestores de residuos autorizados (inscritos en el registro de producción y gestión de residuos).

1.2.1.3 Medición y abono

Se medirá por metros cúbicos (m³) de volumen realmente recogidos y clasificados que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los diferentes residuos generados en obra entregados por los gestores registrados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las instalaciones de tratamiento de gestor de residuos autorizado.

Código	Ud	
U12031010	m ³	Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones según normativa vigente, excepto tierras y piedras de excavación, mediante medios manuales y su depósito en la zona principal de almacenamiento de residuos de la obra.

1.2.2 Gestión de residuos de construcción y demolición no peligrosos (pétreos y no pétreos)

1.2.2.1 Definición y condiciones generales

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida, el transporte y la valorización de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (RNP) de carácter pétreo (hormigón y mezclas bituminosas) y no pétreos (madera, plástico, metal, papel y cartón, envases).

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados (inscritos en el registro de producción y gestión de residuos). Se incluye la carga, el transporte y la entrega de los residuos a instalación de tratamiento de gestor de residuos autorizado o vertedero autorizado de RCD.

1.2.2.2 Condiciones del proceso de ejecución

Los gestores de residuos autorizados procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento temporal de residuos y los entregarán en instalaciones de tratamiento de residuos de gestores autorizados. El transporte y la retirada se realizará separando los residuos no peligrosos no pétreos de residuos no peligrosos pétreos.

Se cumplirán las siguientes obligaciones documentales con respecto a RCD:

- Tener documentado la cantidad total de residuo inerte producido y la proporción que se ha reutilizado, reciclado, valorado y/o llevado a vertedero.
- Copia de la autorización como gestor autorizado por la comunidad autónoma donde desarrolle su actividad. Con ello se comprueba que la empresa contratada está autorizada por la Administración. En este documento queda definido qué residuo puede gestionar, el tratamiento que realiza y la fecha límite para la que se ha concedido la autorización.

- Documentos de aceptación de los residuos contratados, albaranes de retirada de los residuos y documentos de control y seguimiento de estos residuos.

1.2.2.3 Medición y abono

Se medirá por metros cúbicos (m³) de volumen realmente recogidos y clasificados de RCD que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores autorizados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las instalaciones de tratamiento del gestor de residuos autorizado.

Código	Ud	
U12032210	m ³	Carga, transporte y descarga de residuos de construcción y demolición no peligrosos no pétreos (maderas, plásticos, metales, envases, etc.) sobre dumper, por medios manuales considerando dos peones ordinarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.
U12032130	m ³	Carga, transporte y descarga de RCD no peligrosos de naturaleza pétreo (excepto tierras y piedras) constituidos por hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, piedra, arena, grava y otros áridos y mezclas bituminosas, a cantera autorizada, centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, por transportista autorizado para distancias menores o iguales a 40 km, considerando ida y vuelta, carga por medios mecánicos sobre camión basculante de 20 t, incluidos medios auxiliares necesarios. Sin incluir clasificación de residuos ni alquiler de contenedor.
U12033010	m ³	Canon vertido residuos limpios de construcción y demolición. Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos limpios de construcción y demolición separados en fracciones.
U12033020	m ³	Canon de vertido de residuos mezclados de construcción y demolición. Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos limpios de construcción y demolición separados en fracciones. Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de residuos mezclados de construcción y demolición.
U12033030	m ³	Canon vertido mezclas bituminosas (LER 17 03 02). Deposición controlada en centro de clasificación y tratamiento o vertedero autorizado de RCD, de mezclas bituminosas (LER 17 03 02) resultantes de fresado de firmes asfálticos, medido sobre perfil.

1.2.3 Gestión de residuos peligrosos

1.2.3.1 Definición y condiciones generales

Consiste en el conjunto de operaciones para la recogida, el transporte y la valorización de los residuos de construcción y demolición peligrosos (RP), constituidos por residuos que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.

Estas operaciones serán realizadas por gestores de residuos autorizados (inscritos en el registro de producción y gestión de residuos).

1.2.3.2 Condiciones del proceso de ejecución

El Responsable ambiental de la obra, junto con el contratista determinarán, antes del comienzo de las obras, la potencial generación de Residuos Peligrosos. Si se determina que durante la obra se generará una cantidad menor a 10 toneladas de residuos peligrosos, el contratista deberá inscribirse en el registro de Pequeños Productores de Residuos Peligrosos. Si se estimase que durante la obra se generará una cantidad mayor a 10 toneladas, el contratista deberá inscribirse en el registro de Productores de Residuos Peligrosos.

Los gestores de residuos autorizados procederán a la retirada periódica de los residuos peligrosos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento temporal de residuos y los entregarán en instalaciones de tratamiento de residuos de gestores autorizados. El tiempo de almacenamiento debe ser inferior a seis meses desde la fecha en la que se inicia su almacenamiento indicado en la etiqueta del residuo. Se recomienda hacer coincidir la fecha del envasado de los distintos tipos de RP, para poder coordinar su retirada, y así abaratar costes.

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara y visible, legible e indeleble, al menos en la lengua española oficial del Estado. En la etiqueta deberá figurar:

- El código y la descripción del residuo conforme a lo establecido en el artículo 6, así como el código y la descripción de las características de peligrosidad de acuerdo con el anexo I.
- Nombre, Asignación de Número de Identificación Medioambiental (NIMA), dirección, postal y electrónica, y teléfono del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha en la que se inicia el depósito de residuos.
- La naturaleza de los peligros que presentan los residuos, que se indicará mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) n.º 1272/2008 del Parlamento y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008.

La etiqueta deberá ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, las 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 deberá 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.

La zona de almacenamiento debe estar acotada y claramente identificada para el correcto almacenamiento de los residuos peligrosos y que reúna las condiciones adecuadas de higiene y seguridad. Los residuos peligrosos deberán estar protegidos de la intemperie, en un lugar techado y con suelo impermeabilizado, y con sistemas de retención de vertidos y derrames. No se almacenarán cerca de depósitos de combustibles. Se tendrán en cuenta incompatibilidades y, en la medida de lo posible, no se almacenarán en zonas contiguas a edificios habitados o a casetas de obras. Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos deberán situarse lo más alejados posible de áreas de influencia de cauces/ríos.

Los gestores de residuos autorizados para el transporte procederán a la retirada periódica de los residuos almacenados en las zonas designadas para el almacenamiento temporal de residuos y los entregarán en instalaciones de tratamiento de residuos de gestores autorizados.

Se asegurará el control documental del RP desde que es generado hasta el lugar donde será tratado o eliminado, (desde el productor al gestor). Se cumplirán las siguientes obligaciones documentales con respecto a RP:

- Copia de la autorización como gestor autorizado por la comunidad autónoma donde desarrolle su actividad. Con ello se comprueba que la empresa contratada está autorizada por la Administración. En este documento queda definido qué residuo puede gestionar, el tratamiento que realiza y la fecha límite para la que se ha concedido la autorización.
- Documentos de aceptación de los residuos contratados, albaranes de retirada de los residuos y documentos de control y seguimiento de estos residuos.

1.2.3.3 Medición y abono

Se medirá por toneladas (t) de peso realmente recogidas y clasificadas de residuos peligrosos que se acreditará con los documentos oficiales de control y seguimiento de los residuos entregados por los gestores registrados que realicen la retirada de los residuos y los aportados por las instalaciones de tratamiento de gestor de residuos autorizado.

