



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 1/329 |



IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

TÍTULO

- Proyecto de planta para sistema de almacenamiento BORMUJOS I.

EMPLAZAMIENTO

- Término municipal de Sevilla, Sevilla.

PROMOTORES

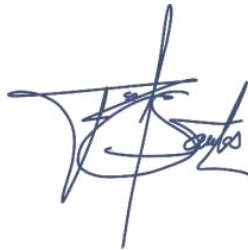
- Razón social: Virgen de la Montaña Solar, S.L.
- Dirección: Avda. República Argentina, S/N, Planta 2, Puerta 10, 41930, Bormujos, Sevilla.
- CIF: B-90458795
- Correo de contacto: raul.olid@holuxrenovables.com
- Teléfono de contacto: 629 69 48 64

AUTOR

- ELBRUS SOLAR, S.L.
- Dirección: Av. Cánovas del Castillo N.º 4, entreplanta drcha., 29016 Málaga (Málaga).
- CIF: B-26564518
- Correo de contacto: ingenieria@holuxrenovables.com
- Teléfono de contacto: 629 69 48 64

En Málaga, a julio de 2025.

Firmado por el ingeniero:



D. Francisco José de los Santos Estébanez

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 2/329 |



INDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA


DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| | | | |
|---|--|------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 3/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

DOCUMENTO N.º 1: MEMORIA

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 4/329 |



INDICE

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | GENERALIDADES | 1 |
| 1.1. | Antecedentes..... | 1 |
| 1.2. | Objeto | 1 |
| 1.3. | Promotor del proyecto | 2 |
| 1.4. | Autor del proyecto..... | 3 |
| 1.5. | Normativa aplicable | 3 |
| 1.6. | Justificación de la instalación y tecnología empleada | 7 |
| 1.6.1. | Ventajas del empleo de un sistema del almacenamiento eléctrico mediante tecnología lfp | 8 |
| 1.7. | Alcance..... | 9 |
| 2. | ORGANISMOS AFECTADOS..... | 10 |
| 3. | UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES | 10 |
| 3.1. | Acceso | 12 |
| 3.2. | Conexión de la planta | 13 |
| 4. | DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO..... | 13 |
| 4.1. | Sistemas de Baterías y Rack..... | 13 |
| 4.2. | Contenedor de Baterías..... | 14 |
| 4.3. | Centro de transformación | 16 |
| 4.4. | Potencia contratada para servicios auxiliares | 16 |
| 5. | CONTROL DE POTENCIA DE LA INSTALACION..... | 16 |
| 6. | DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES | 17 |
| 6.1. | Equipamiento eléctrico..... | 17 |
| 6.1.1. | Descripción general | 17 |
| 6.1.2. | Configuración general | 19 |
| 6.1.3. | Circuitos de baja tensión | 20 |
| 6.1.4. | Circuitos de media tensión..... | 21 |
| 6.1.5. | Cuadro de alimentación de servicios auxiliares | 21 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795

17/10/2025

VERIFICACIÓN


CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU

PÁG. 5/329



| | | |
|-----------|--|-----------|
| 6.1.6. | Cuadro de baterías y alimentación en c.c. | 21 |
| 6.1.7. | Medida..... | 22 |
| 6.1.8. | Celdas de MT | 22 |
| 6.1.9. | Protecciones | 24 |
| 6.1.10. | Red de puesta a tierra | 26 |
| 6.1.11. | Canalizaciones eléctricas..... | 26 |
| 6.1.12. | Comunicaciones | 27 |
| 6.1.13. | Sistema de vigilancia y seguridad perimetral..... | 28 |
| 6.2. | Sistema de control | 28 |
| 6.3. | Centro de control y protección..... | 29 |
| 6.4. | Sala de control | 30 |
| 6.5. | Centro de recepción y medida..... | 31 |
| 6.6. | Obra civil | 32 |
| 6.6.1. | Cimentaciones | 32 |
| 6.6.2. | Cerramiento | 33 |
| 6.6.3. | Acceso y viales interiores | 34 |
| 6.6.4. | Terminado de la instalación | 34 |
| 6.7. | Protección contra incendios | 34 |
| 6.8. | Caracterización del entorno | 36 |
| 6.9. | Línea de interconexión | 36 |
| 6.9.1. | Características generales de la línea de interconexión | 37 |
| 7. | CONCLUSIÓN | 37 |
| | ANEJOS | 38 |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| | | | |
|---|--|------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 6/329 | |

1. GENERALIDADES

1.1. Antecedentes

Elbrus Solar, S.L. está desarrollando el proyecto para la construcción de una instalación de almacenamiento eléctrico con baterías de ion-Li conectada a red en modalidad “Stand-alone”, en el término municipal de Sevilla, provincia de Sevilla.

La **conexión** del proyecto se realizará en la subestación de distribución AMATE 15 kV, titularidad de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L. conforme a la propuesta de acceso y conexión emitida por la misma y aceptada por Virgen de la Montaña Solar, S.L. Dicha conexión se realizará a través de una línea subterránea de 15 kV.

Así pues, se proyecta la siguiente infraestructura que son objeto del presente proyecto:

- Planta de almacenamiento “BORMUJOS I”, que el promotor del presente proyecto construirá en la parcela indicada a lo largo del documento.

1.2. Objeto

El objeto del presente proyecto consiste en el análisis y la descripción técnica de las instalaciones para llevar a cabo la construcción de la planta de almacenamiento “BORMUJOS I”, ubicada en el municipio de Sevilla.

También es objeto del presente proyecto servir de soporte técnico para la obtención de la Autorización Administrativa previa y de construcción que la Ley del Sector eléctrico (artículo 53.1 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre) requiere para las instalaciones de producción, así como cualquier otro permiso o autorización necesaria en esta fase inicial del desarrollo del proyecto.

La instalación posee un sistemas de almacenamiento de energía de baterías inteligentes siguiendo los procedimientos establecidos en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica así como requerimientos específicos de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.



A continuación, se indican los datos generales del proyecto:

| DATOS GENERALES | |
|--|----------------------------------|
| Promotor | Virgen de la Montaña Solar, S.L. |
| Nombre de la planta de almacenamiento | BORMUJOS I |
| Potencia punto de acceso y conexión (capacidad de acceso) | 5 MW |
| Potencia instalada de la planta de almacenamiento de energía con baterías | 4.830 kW |
| Capacidad de almacenamiento | 19.224 kWh |
| Autonomía | 4 horas |
| Punto de conexión | SE AMATE |
| Posición exacta de conexión | Barras 15 kV de la SE |
| Nivel de tensión en el punto conexión | 15 kV |
| Tipo de evacuación y tensión al punto de acceso y conexión | Subterránea 15 kV |
| Municipio y provincia de la instalación | Sevilla, Sevilla |

Tabla 1: Datos generales de los sistemas de almacenamiento.


El presente proyecto estará compuesto por los siguientes documentos:

- Documento 1: Memoria y anexos
- Documento 2: Planos
- Documento 3: Pliego de Condiciones
- Documento 4: Presupuesto
- Documento 5: Estudio de Seguridad y Salud

1.3. Promotor del proyecto

Los datos del promotor del proyecto son los siguientes:

- Razón Social: Virgen de la Montaña Solar, S.L.
 - Dirección: Avenida República Argentina, S/N, Planta 2, Puerta 10, 41930, Bormujos, (Sevilla).
 - CIF: B-90458795
 - Correo de contacto: raul.olid@holuxrenovables.com
 - Persona de contacto: Raúl Olid Murciano
 - Teléfono de contacto: 629 69 48 64

| | | | |
|---|--|------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 8/329 | |

1.4. Autor del proyecto

- Razón Social: Elbrus Solar, S.L.
 - Dirección: Av. Cánovas del Castillo N.º 4, entreplanta drcha., 29016 Málaga (Málaga).
 - CIF: B-26564518
 - Correo de contacto: ingenieria@holuxrenovables.com
 - Persona de contacto: Santiago Prieto Valle
 - Teléfono de contacto: 629 69 48 64


1.5. Normativa aplicable

Todas las obras que en el proyecto se describen, se proyectan con arreglo a las diversas disposiciones legales, reglamentos y demás normativa general vigentes, así como las normas técnicas particulares de los ayuntamientos implicados y la compañía que explota la red general de distribución eléctrica de la zona.

Por ello para la realización del presente proyecto se ha tenido en cuenta, la normativa principal que a continuación se relaciona, así como todas las modificaciones posteriores:


Obra civil y estructuras

- R.D. 2492/1983, 29 junio, por el que se regula la intervención administrativa del Estado sobre el nitrato amónico de "grado explosivo".
- R.D. 2261/1985, de 23 de octubre, por el que se modifica el RD 2492/1983, de 29 de junio, ampliando la autorización de suministro de nitrato amónico de "grado explosivo".
- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español, desarrollada parcialmente por el Real Decreto 111/1986, de 10 de Enero.
- Colección de pequeñas obras de paso 4.2. IC aprobada por Orden Ministerial de 3 de Junio de 1986 (BOE del 20 de junio).
- Orden de 16 de julio de 1987 por la que se aprueba la norma 8.2-IC "Marcas viales de la Instrucción de carreteras
- R.D. 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

| | | | |
|---|--|------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 9/329 | |

- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- R.D. 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02).
- Código Técnico de la Edificación, CTE aprobado por R. D. 314/2006. Texto refundido con modificaciones RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008, y modificaciones posteriores.
- R.D. 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el RD 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- R.D. 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la instrucción de Carreteras.
- R. D. 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- R.D. 130/2017, de 24 de febrero por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Norma NTL del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del M.O.P.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes M.O.P.T. PG-3 y PG-4.
- Instrucción de Carreteras (1.C.).
- Instrucción de Carreteras 5.1y 5.2 -IC "Drenaje Superficial"
- Instrucción 8.3-IC sobre señalización de obras, aprobada por Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987 (BOE del 18 de septiembre) sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado. Esta Orden ha sido

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 10/329 | |

modificado parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero (BOE del 1 de marzo), por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.


- Recomendaciones para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa (THM/73, Instituto E.T. de la Construcción y del Cemento).
- Normas INTA (Pintura).

Electricidad

- Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Real Decreto 148/2021, de 9 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los cargos del sistema eléctrico
- ITC – BT 40, sobre Instalaciones Generadoras de Baja Tensión.
- Normas e instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT.
- Normas UNE y UNE-EN. Incluida UNE-EN-211435:5 para corrientes máximas para conductores de hasta 34kV.
- Ley 82/1980 de 30/12, sobre Conservación de la Energía, y las actualizaciones que le afecten.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico (disposiciones vigentes).

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 11/329 | |

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica y correcciones posteriores.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e ITC-BT 01 a 51.
- Guía Técnica de aplicación al REBT.
- Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Instrucción 4/2007, de 7 de mayo, de interpretación y aplicación de determinados preceptos del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- Real Decreto-Ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social.
- Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables, cogeneración y residuos.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXQTQDU | PÁG. 12/329 | |

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Procedimientos de Operación 12.1 y 12.2 de Red Eléctrica de España.

Otras


- Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero y todas las actualizaciones que lo afectan.
- R.D 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, y sus correcciones y modificaciones posteriores.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental
- R.D. Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.
- R.D. 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios.
- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Sevilla.
- Normas particulares de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.

1.6. Justificación de la instalación y tecnología empleada

Cada vez de forma más acusada, el mercado eléctrico se está viendo condicionado por una importante incorporación de fuentes de generación renovable y el cese paulatino de unidades de generación convencional. Como es sabido, este escenario futuro plantea una dificultad añadida en la gestión de la generación para dar respuesta en tiempo real a la demanda eléctrica, debido principalmente a la falta de gestionabilidad que caracteriza a este tipo de generación renovable.

En este escenario, El sistema de almacenamiento de energía, entre ellos las baterías electroquímicas, están llamados a ser una pieza fundamental en el sector eléctrico, favoreciendo una alta penetración de las energías renovables en el mix de generación. Éstos supondrían una valiosa herramienta para ser cargados con excedentes de esta generación renovable en

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 13/329 | |

momentos de menor demanda para posteriormente proveer de tal energía en situaciones en las que el recurso renovable cae o la demanda se hace mayor.

Además de su operación en mercados de energía, estos sistemas de almacenamiento pueden participar en mercados de balance, como pueden ser la regulación secundaria, regulación terciaria o la reserva de sustitución. Adicionalmente y cuando lo permita la regulación, podrían hacerlo también en mercados de ajuste, capacidad, servicio de control de tensión y restricciones técnicas. Estos sistemas además permiten otros servicios de estabilidad y flexibilidad, como estabilidad de frecuencia, suavizado de rampas, black start, etc. Otras prestaciones son posibles en distinto tipo de aplicaciones, aprovechando el valor exclusivo de las baterías respecto de su adaptabilidad y la posibilidad de ser multiservicio. De esta forma se espera que ayuden a mejorar la flexibilidad y firmeza de la red eléctrica, ayudando a solventar problemas de gestión derivados de la penetración de sistema de generación renovable no gestionables y fomentando así la transición energética.


La tecnología elegida para el proyecto de almacenamiento eléctrico BORMUJOS I está basada en el sistema de baterías de tecnología de ion Litio por ser aquella con mayor grado de madurez (técnica, económica, capacidad mundial instalada) y que mejor puede adecuarse a los servicios que se pretenden prestar a la red eléctrica y sus mercados asociados. Concretamente, entre las variantes que existen se ha seleccionado para el proyecto la de LFP (Litio), una de las más consolidadas, frente a otras como NMC (Níquel- Manganeseo-Cobalto) o NCA (Níquel-Cobalto-Aluminio).

Una batería de Ion - Litio LFP consta de una aleación metálica de fosfato de -Litio en el electrodo positivo y grafito o similar en el electrodo negativo como materiales activos, y una capa que separa los dos electrodos. La batería está herméticamente cerrada y opera bajo la condición de que los materiales activos en ambos electrodos son sólidos.

Es decir, en los procesos de carga y descarga de la batería, los iones de Litio se desplazan de un electrodo a otro. En ambos casos, los electrones fluyen en dirección opuesta a los iones a través del circuito externo. Los electrones no fluyen a través del electrolito, ya que éste es una barrera aislante muy efectiva que impide la circulación de los electrones a través de él.

1.6.1. Ventajas del empleo de un sistema del almacenamiento eléctrico mediante tecnología lfp

Las baterías de Litio (LFP), como las seleccionadas para el proyecto, presentan una densidad energética algo menor que las otras baterías más comunes, pero ofrecen una mayor durabilidad,

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 14/329 | |

mayor potencia y son inherentemente más seguras, por lo que se utilizan con frecuencia en sistemas de almacenamiento de energía.

Así, en relación a las ventajas de las baterías LFP pueden destacarse las siguientes:

- La química LFP presenta una durabilidad mayor que otras baterías de Ion de Litio.
- Al igual que las baterías recargables basadas en níquel, las baterías LFP tienen un voltaje de descarga muy constante. Esto permite a la batería entregar virtualmente toda la energía hasta su descarga completa y puede simplificar la necesidad de implantación de circuitos de regulación de voltaje.
- Evitan y sustituyen la implantación de sistemas de baterías de plomo.
- La utilización de fosfatos evita el coste del Cobalto y riesgos medioambientales, particularmente que éste termine en medio ambiente por ser inapropiadamente desechado.
- El compuesto LFP presenta corrientes y potencias instantáneas más altas que el LiCoO_2 .
- Las celdas LFP experimentan una ratio menor de pérdida de capacidad.


Finalmente, una ventaja importante sobre otros compuestos químicos de iones es su estabilidad química y térmica, la cual mejora la seguridad de la batería. Las baterías de LFP contiene un material catódico intrínsecamente más seguro. Cuando se someten a abuso (cortocircuito, sobrecalentamiento, etc) los átomos de oxígeno son más difíciles de separar. Esta estabilidad de la energía subyacente también ayuda en una rápida migración iónica. Por ello, pierden también menos capacidad según se realizan ciclos de carga-descarga, alargando su vida hasta 10 veces con respecto a otros compuestos.

Como resultado, es más difícil que una celda de Litio entre en combustión en el caso de un mal uso (especialmente en la carga), aunque como cualquier batería, disipa la energía de sobrecarga en forma de calor. Por lo tanto, es comúnmente aceptado que la batería de Litio tolera bien las altas temperaturas

1.7. Alcance

El alcance del presente proyecto incluye el diseño de la planta de almacenamiento BORMUJOS I.

La planta de almacenamiento BORMUJOS I estará compuesta de los siguientes elementos:

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 15/329 | |

- Una sala de control donde se alojarán todos los equipos de servicios auxiliares (Vcc y Vca), control y comunicaciones.
- Un centro de control y protección donde se ubicarán las celdas de MT.
- Un centro de transformación destinado a albergar el sistema de transformación BT/MT.
- Cuatro contenedores destinados a albergar las baterías de ion- Li y los sistemas integrados de conversión de potencia.

El sistema de almacenamiento se conecta a la red eléctrica mediante una línea subterránea de longitud 0,507 km hasta la SE AMATE 15 kV. Dicha línea no es objeto de este proyecto.

2. ORGANISMOS AFECTADOS

A efectos de facilitar a las administraciones públicas, organismos oficiales, empresas del servicio público o de servicio de interés general que resultan afectados en bienes y derechos a su cargo a consecuencia de las instalaciones contempladas en el presente proyecto, sin consideración de relación exhaustiva:

- Ayuntamiento de Sevilla.
- EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U.


Se realizará una separata del proyecto dedicada específicamente a cada uno de los organismos afectados por la instalación.

3. UBICACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El terreno donde se pretende instalar la planta de almacenamiento “BORMUJOS I” está localizado en Avenida Andalucía, 15, en el término municipal de Sevilla. Los datos catastrales de las parcelas ocupadas son los siguientes:

| DATOS DE UBICACIÓN | |
|--|-----------------------|
| Municipio | Sevilla |
| Provincia | Sevilla |
| Dirección | AV ANDALUCIA (DE), 15 |
| Referencia catastral | 8722010TG3482S0001IF |
| Clase catastral | Urbano |
| Superficie catastral (m ²) | 3.150 |
| Superficie vallada (m ²) | 3.150 |

Tabla 2. Ubicación de la instalación

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 16/329 | |

La localización exacta del **centro geométrico** de la instalación es, en coordenadas UTM ETRS89:

Huso: 30S X: 238.606 mE Y: 4.141.965 mN




Imagen 1. Ubicación General de la Instalación del sistema de almacenamiento.

La planta de almacenamiento “BORMUJOS I” compartirá el recinto vallado con la instalación de almacenamiento “BORMUJOS II” también promovida por Virgen de la Montaña Solar, S.L.

En la siguiente tabla se adjuntan las coordenadas del cerramiento de la instalación:

| COORDENADAS UTM ERS89 HUSO 30S | | |
|--------------------------------|------------|--------------|
| Vértice | X | Y |
| V1 | 238.587,70 | 4.141.941,74 |
| V2 | 238.573,07 | 4.141.943,07 |
| V3 | 238.574,13 | 4.141.955,66 |
| V4 | 238.577,39 | 4.141.989,92 |
| V5 | 238.577,71 | 4.141.993,23 |
| V6 | 238.582,92 | 4.141.992,74 |
| V7 | 238.598,07 | 4.141.991,31 |
| V8 | 238.602,98 | 4.141.990,84 |
| V9 | 238.611,24 | 4.141.990,07 |
| V10 | 238.613,92 | 4.141.989,81 |
| V11 | 238.619,00 | 4.141.989,34 |

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 17/329 | |

| COORDENADAS UTM ERS89 HUSO 30S | | |
|--------------------------------|------------|--------------|
| V12 | 238.634,14 | 4.141.987,91 |
| V13 | 238.640,01 | 4.141.987,36 |
| V14 | 238.636,40 | 4.141.949,43 |
| V15 | 238.635,20 | 4.141.937,22 |
| V16 | 238.630,09 | 4.141.937,72 |
| V17 | 238.619,71 | 4.141.938,62 |
| V18 | 238.618,90 | 4.141.938,70 |
| V19 | 238.613,93 | 4.141.939,22 |
| V20 | 238.613,12 | 4.141.939,30 |
| V21 | 238.594,31 | 4.141.941,13 |
| V22 | 238.593,50 | 4.141.941,22 |
| V23 | 238.588,51 | 4.141.941,65 |


Tabla 3: Coordenadas cerramiento

3.1. Acceso

El acceso a la instalación del sistema de almacenamiento “BORMUJOS I” se realizará a través de Calle Antonio de la Peña y López, 19, marcado en azul en la Imagen 2.



Imagen 2: Acceso a parcela

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 18/329 | |



Tal y como se aprecia en la imagen 2 y en el plano de planta del proyecto la planta está diseñada para poder acceder con un vehículo de transporte capaz de cargar y descargar los contenedores de 20 pies y con una grúa para realizar la descarga de estos contenedores. La ubicación de los equipos en el interior permitirá la carga y descarga de estos de forma ordenada. Además, se dispone de espacio suficiente para realizar mantenimientos in situ e incluso retirar un contenedor si fuese necesario y volver a instalarlo.

3.2. Conexión de la planta

El sistema de almacenamiento “BORMUJOS I” se implantará próximo a la subestación existente SE AMATE 15 kV, donde están garantizadas las distancias de seguridad. En el caso que existan líneas subterráneas de media tensión que atraviesan la parcela para luego llegar a las torres de transmisión, también se tomarán las consideraciones de seguridad necesarias al momento de su instalación.

La instalación se conectará mediante una línea de conexión de doble circuito de 15 kV a la SE AMATE.

4. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

El proyecto de planta de almacenamiento “BORMUJOS I” estará formado por un grupo de baterías de almacenamiento eléctrico. La energía producida por la planta inyectará a la red según la demanda de esta y extraerá energía de la red para recargar las propias baterías.


La instalación estará formada por los siguientes subsistemas:

- Sistemas de almacenamiento eléctrico con tecnología de Ion-Litio;
- Centro de transformación con las celdas de MT y un transformador.
- Sala de control, donde se ubicarán los dispositivos de comunicaciones.
- Centro de control y protección, donde se ubicarán las celdas de MT.
- Centro de recepción y medida para la conexión de la planta hasta la subestación (No objeto de este proyecto).

La energía generada por el conjunto de baterías se evacuará y verterá en el nudo de la RdD, “SE AMATE”, en la provincia de Sevilla.

4.1. Sistemas de Baterías y Rack

El Sistema de Baterías consta fundamentalmente de las propias baterías y de un sistema de control y monitorización (BMS de sus siglas en inglés, Battery Management System).

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 19/329 | |

La unidad más pequeña e indivisible de una batería se denomina celda, dentro de la cual se producen las reacciones químicas. Las celdas se conectan mediante configuraciones eléctricas serie-paralelo dentro de módulos para alcanzar un nivel de tensión y energía determinada.

Dichos módulos cuentan con sensores de tensión, corriente y temperatura para monitorizar el estado de las celdas. Los módulos, a su vez, se conectan en serie dentro de armarios denominados comúnmente racks de baterías hasta alcanzar el nivel de tensión de corriente continua del sistema deseado a nivel de diseño, ya que, a su vez, los racks de baterías se conectarían siempre en paralelo, presentando todos ellos el mismo nivel de tensión.

Dependiendo de la tecnología, de la configuración del rack, y del estado de carga de las baterías, esta tensión puede llegar a alcanzar los 1.500V.

Explicada la composición de un rack de baterías, estos se pueden entender como la unidad básica de un sistema de baterías, ya que es el elemento que normalmente suministran los fabricantes de baterías junto con el BMS del sistema.

Los racks de baterías contienen además un módulo adicional de control y protección. Este módulo lleva incorporada protección hardware a través de un interruptor automático o contactor más fusible para proteger por sobre corriente o cortocircuito y una tarjeta electrónica BMS que controla y monitoriza el rack de forma individual. Dicha BMS monitoriza las principales variables como tensiones, corrientes y temperaturas, tanto a nivel de los módulos que contiene el rack, como de celda.


4.2. Contenedor de Baterías

Los sistemas de baterías, dependiendo de la tecnología y fabricante empleado, pueden instalarse en el exterior o alojados en contenedores o edificios.

Estos contenedores contienen en su interior los racks de baterías. El contenedor de baterías utilizado en nuestro proyecto es el de la marca Sungrow, modelo Power Titan 2.0, llamado ST5015UX-4H o similar. El contenedor está compuesto en condiciones estándar por 12 racks, donde cada rack estará integrado por 12 módulos en paralelo, cada uno ellos compuesto por 416 celdas en serie en su interior, además de un inversor para cada dos rack en la parte inferior del contenedor.

El sistema de inversores es un dispositivo de electrónica de potencia que permite transformar la energía eléctrica almacenada en forma de corriente continua por las baterías en corriente alterna y viceversa ejecutando el control de corriente adecuado para descargar y cargar las baterías. Es un sistema muy similar a un inversor fotovoltaico a nivel de hardware, salvo por su condición de funcionamiento bidireccional, del hecho de disponer de un sistema de

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 20/329 | |

control de carga y descarga de las baterías en lugar de sistema MPPT, y de integrar protecciones de mayor calibre en corriente continua debido a que la corriente de cortocircuito es mayor que la de los módulos.

La operación de los sistemas de convertidores de potencia estará gobernada por el sistema de control EMS, recibiendo consignas de potencia activa y reactiva del mismo y controlando la corriente y tensión del bus de corriente continua para realizar las operaciones de carga y descarga. Aunque el EMS sería el sistema encargado de comunicar con el BMS de las baterías y con el sistema de conversión de potencia, suele ser habitual que además el sistema de conversión de potencia también tenga programada la máquina de estados de las baterías en su control de carga por seguridad en la operación.

Los inversores cumplen con lo dispuesto en los siguientes estándares:


- Compatibilidad Electromagnética: EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN61000-3-11, EN 61000-3-12.
- Requisitos de conexión: Orden Ministerial TED/749/2020, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red.



Imagen 3. Detalle contenedor de baterías.



Imagen 4. Detalle convertor de potencia integrado

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 21/329 | |

4.3. Centro de transformación

El centro de transformación está compuesto por las celdas de MT y por el transformador encargado de elevar la tensión.



Imagen 5. Detalle centro de transformación

Cada centro de transformación contará también con un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA), además de una UPS y dos celdas de MT.

El centro de transformación utilizado en el proyecto es de la marca Sungrow, modelo MVS5140-LS.


Los detalles técnicos del sistema del centro de transformación y del contenedor de baterías, son los descritos en el “ANEJO 1. Fichas técnicas”

4.4. Potencia contratada para servicios auxiliares

Los servicios auxiliares de la instalación de baterías se corresponden con aquellos consumos que puedan aparecer en la aparamenta eléctrica, iluminación, seguridad, control y comunicaciones de la sala de control y planta de baterías cuando se encuentren en estado de reposo o stand-by, así como durante el horario nocturno. Para ello, se prevé contratar una potencia total de servicios auxiliares de 100 kVA, compartida entre el centro de control y la instalación de baterías.

5. CONTROL DE POTENCIA DE LA INSTALACION

Esta planta de almacenamiento dispondrá de un PPC independiente (controlador de potencia de planta de almacenamiento). Este PPC tendrá capacidad de controlar la generación de potencia activa y reactiva de cada una de las plantas según las consignas marcadas por el operador del sistema.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 22/329 | |

El PPC es una solución de software modular para el control de plantas de potencia, que permite cumplir con los requisitos del código de red (Grid Code) y alcanzar los puntos de referencia del TSO en el Punto de Interconexión (POI).

La aplicación del PPC permite ajustar la potencia nominal de los sistemas de almacenamiento. Dicho parámetro se ajusta a la capacidad máxima solicitada, de forma que el PPC tome dicho valor como referencia y ajuste los controles para mantenerlo y no sobrepasarlo en el POI.

Para el caso del sistema de almacenamiento "BORMUJOS I", el valor se configurará a 5 MW, que es la capacidad máxima concedida por E-Distribución Redes Digitales, S.L.U. para cumplir en todo momento con lo establecido en el permiso de acceso y conexión.

La potencia del conjunto de los inversores de la planta estará limitada a la potencia máxima admisible en el punto de conexión, 5 MW, mediante un dispositivo electrónico denominado "Power Plant Controller" (PPC) que actuará sobre los inversores para evitar que se supere esa potencia.


6. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LAS INSTALACIONES

6.1. Equipamiento eléctrico

6.1.1. Descripción general

El sistema de almacenamiento eléctrico, o planta de baterías, será tipo "Stand-alone" con baterías independientes conectadas a red no híbridadas a ninguna fuente de generación. Las características principales del sistema de almacenamiento proyectado son:

| PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | |
|---|-------------------|
| Potencia de acceso y conexión | 5 MW |
| Potencia instalada (máxima de inversores) | 4.830 kW |
| Máxima Energía usable | 19.224 kWh |
| Números de transformadores | 1 |
| Potencia aparente ONAN transformadores BT/MT | 5.140 kVA |
| Relación de transformación | 0,69 kV/15 kV |
| Número de contenedores BESS tipo 1 | 3 |
| Número de contenedores BESS tipo 2 | 1 |
| Número de inversores por contenedor tipo 1 | 6 |
| Número de inversores por contenedor tipo 2 | 5 |
| Potencia nominal de los inversores | 210 kVA |
| Tensión de entrada sistema de inversores | 1000 Vcc-1500 Vcc |

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 23/329 | |

| PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS | |
|---|------------|
| Tensión de salida sistema de inversores | 690 Vca |
| Número de racks por contenedor tipo 1 | 12 |
| Número de racks por contenedor tipo 2 | 10 |
| Tensión nominal rack | 1331,2 Vcc |

Tabla 4. Características eléctricas

El sistema de almacenamiento eléctrico de “BORMUJOS I”, estará integrado por 4 contenedores "Energy Storage System" (ESS) de 20 pies (6 m) destinados a albergar las baterías de ion-Li en modalidad "Stand-alone" y los inversores integrados, con una capacidad total de 19.224 kWh (Bol) y 1 centro de transformación para albergar el sistema de transformación BT/MT a través de los transformadores de potencia requeridos.


Cada contenedor de baterías albergará un máximo de 12 racks de baterías para una energía máxima utilizable en PoC de 5015 kWh. El factor de potencia de almacenamiento será de 1. En este proyecto tendremos dos tipos de contenedores diferenciando entre tipo 1 completo con los 6 inversores y 12 racks y tipo 2 con 5 inversores y 10 racks. De esta forma el sistema tendrá una potencia instalada final de 4.830 kW.

Asimismo, el sistema de inversión integrado CC/CA estará formado por un inversor de potencia por cada dos racks de batería con una tensión de entrada de 1000-1500 Vcc y una tensión de salida de 690 Vac con funcionamiento en paralelo, para una entrega total de 1260 kVA por contenedor.

En la planta se ubicará también cuatro centros de transformación de potencia 0,69/15 kV de 5.140 kVA con las protecciones requeridas y un transformador de SS.AA. para el consumo de los sistemas auxiliares requeridos en todo el sistema de almacenamiento, además de las celdas de MT.

Para albergar las celdas de MT requeridas para las protecciones de los sistemas, la medida principal y la línea de conexión hacia el centro de recepción y medida, se instalará una zona tipo como se describe en 6.1.2.

La planta de almacenamiento “BORMUJOS I”, se conectará a la red de distribución mediante una línea subterránea de conexión de 15 kV hasta SE AMATE 15 kV en su punto de conexión propiedad de EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L., mediante cable aislado RH5Z1 12/20 1x3x400 mm2 Al H o similar.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 24/329 | |

6.1.2. Configuración general

La planta de almacenamiento constará de:

- Una sala de control prefabricada donde se alojarán todos los equipos de servicios auxiliares (Vcc y Vca), control y comunicaciones.
- Un centro de control y protección donde se ubicarán 1 celda de protección para los sistemas de la planta, 1 celda de medida, 1 celda de SS. AA y 1 celda de línea para la conexión hasta el centro de recepción y medida.
- Un centro de transformación destinados a albergar el sistema de transformación BT/MT.
- Cuatro contenedores destinados a albergar las baterías ion-Li en modalidad “Stand-alone” y los inversores integrados.

Todos los equipos se ubicarán en un recinto cerrado, asimismo se dejará previsto el suficiente espacio para los viales requeridos para las óptimas tareas de operación y mantenimiento.

6.1.2.1. Baterías sistemas de almacenamiento

Se instalarán 4 contenedores destinados a albergar las baterías de ion-Li en modalidad "Stand-alone". Sus principales características son:


Baterías de ion-Li

| CONTENEDOR DE BATERIAS TIPO 1 | |
|-------------------------------|-------------|
| Potencia por contenedor | 1.260 kW |
| N.º Racks por contenedor | 12 |
| Energía por rack | 417,9 kWh |
| Tensión nominal rack | 1.331,2 Vcc |
| Energía por contenedor | 5.015 kWh |
| Tiempo de autonomía sistema | 4 horas |

Tabla 5. Características contenedor de baterías tipo 1

| CONTENEDOR DE BATERIAS TIPO 2 | |
|-------------------------------|-------------|
| Potencia por contenedor | 1.050 kW |
| N.º Racks por contenedor | 10 |
| Energía por rack | 417,9 kWh |
| Tensión nominal rack | 1.331,2 Vcc |
| Energía por contenedor | 4.179 kWh |
| Tiempo de autonomía sistema | 4 horas |

Tabla 6. Características contenedor de baterías tipo 2

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 25/329 | |

6.1.2.2. Inversor integrado

Se instalará un inversor integrado en la parte inferior por cada dos rack del contenedor de baterías destinado a albergar el sistema de inversión CC/CA.

Inversores Integrados

La característica del sistema de inversores para convertir la corriente continua acumulada por las baterías en corriente alterna serán las siguientes:

| SISTEMA DE INVERSORES | |
|-------------------------------|-------------------|
| Tensión de entrada | 1000 Vcc-1500 Vcc |
| Tensión de salida | 690 Vca |
| Frecuencia de salida | 50 Hz |
| Factor de potencia | 1 |
| Intensidad de salida inductor | 174,32 A |
| Potencia nominal | 210 kVA |

Tabla 7. Características de inversores integrados

6.1.2.3. Centro de transformación

Transformador de potencia 0,69/15 kV

El sistema de transformación de elevación de BT/MT en el centro de transformación se realizará mediante transformadores de las siguientes características:


| TRANSFORMADOR DE POTENCIA | |
|---------------------------|-----------|
| Potencia aparente ONAN | 5.140 kVA |
| Tensión de BT | 690 V |
| Tensión de AT | 15.000 V |
| Conexión | Dy11 |

Tabla 8. Características del transformador de potencia

6.1.3. Circuitos de baja tensión

En el cableado de baja tensión se conectará de forma interna cada rack con el panel de DC de cada inversor integrado. Desde el contenedor de baterías hasta el transformador se conectará mediante tres líneas trifásicas AC colocadas en canalizaciones de hormigón prefabricadas.

El diseño y dimensionado de los cables de DC para la conexión interna de las baterías con los inversores vendrá establecido por el propio fabricante. Las características físicas del cableado de baja tensión desde el contenedor de baterías hasta el centro de transformación serán las siguientes: una capa de aislamiento de XLPE, temperatura de operación 90°C, adecuado para

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 26/329 | |

instalación directamente enterrado, en conductos subterráneos, mediante tubo PE o en bandejas aislamiento 1.5 kV CC, 1 kV AC y resistente a los rayos ultravioleta en los tramos en los que el cable sea instalado en exterior, con unas secciones de 400 mm².

Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 1,5% entre sistemas de baterías e inversores, en condiciones de MPP.

6.1.4. Circuitos de media tensión

Los circuitos de media tensión de la instalación estarán compuestos por conductores de Aluminio, trenzado, triple extrusión de alta rigidez dieléctrica y 24 kV de aislamiento. Los cables de MT serán instalados en canalizaciones de hormigón prefabricadas, para operación a 105°C (RH5Z1) y 250° C en cortocircuito. El cable de MT está calculado para una caída de tensión máxima del 1,5%.

El circuito de media tensión conecta entre sí los centros de transformación hasta la celda de MT del centro de control y protección de la instalación. Además de la línea de interconexión del centro de control y protección y el centro de recepción y medida.

6.1.5. Cuadro de alimentación de servicios auxiliares

Su misión principal será la de proteger contra sobrecargas y cortocircuitos, los equipos del centro de control y protección que se alimenten a baja tensión.

Para realizar esa tarea de protección, se instalará en todos los circuitos interruptores automáticos magnetotérmicos o guardamotors de calibre adecuado a la sección a proteger.

Se conectarán las carcasas de los equipos a la red de tierra, con objeto de evitar la aparición de sobretensiones de contacto.


Así mismo, se instalarán dispositivos diferenciales, de sensibilidad conveniente para limitar las corrientes de defecto.

También se protegerá la instalación contra sobretensiones, mediante dispositivos adecuados.

6.1.6. Cuadro de baterías y alimentación en c.c.

Está destinado a proveer de una fuente de alimentación segura a los circuitos de mando, control y señalización fundamentales. Se alimentarán desde el cuadro de distribución de baja tensión descrita en el párrafo anterior.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 27/329 | |

Se utilizará un Sistema de Alimentación Ininterrumpida (S.A.I.) de 400 Vca / 125 Vcc. Este equipo se utilizará también para alimentación del accionamiento de los interruptores y relés de protección.

6.1.7. Medida

La medida principal+redundante irá ubicada tanto en el interior del edificio de control y protección de La planta de almacenamiento “BORMUJOS I”, como en el centro de recepción y medida que será cedido a EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L. Los contadores para la medida (facturación) de la energía, cumplirán con lo especificado en el reglamento unificado de puntos de medida instalándose contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5.

El equipamiento necesario para la medida de energía será el siguiente:

- Transformadores de tensión e intensidad.
- 1 contador de energía activa para medida principal + 1 contador redundante. En el caso de los contadores estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 60.687 y UNE-EN 61.036 para su clase de precisión, simple tarifa, conexión a 4 hilos, clase de precisión 0,2s. El registro de energía activa será realizado en todos los sentidos en la que sea posible la circulación de la energía.
- 1 contador de energía reactiva para medida principal + 1 contador redundante, que, en el caso de los estáticos, deberán contar con el correspondiente certificado de conformidad a las normas UNE-EN 61.268 para su clase de precisión, 4 hilos, clase de precisión 0,5. El registro de energía reactiva será realizado en todos los cuadrantes en la que sea posible la circulación de la energía.


La medida de los servicios auxiliares irá ubicada en el interior del centro en el mismo armario que la medida principal+redundante.

6.1.8. Celdas de MT

En el centro de control y protección se instalará el siguiente conjunto de celdas o cabinas:

- 1 Ud. de celda de protección mediante interruptor automático
- 1 Ud. de celda de medida
- 1 Ud. de celda de línea para la línea de conexión hasta el centro de recepción y medida.
- 1 Ud. de celdas de SS.AA.

Las características generales de estas celdas son:

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 28/329 | |

| CARACTERÍSTICAS | |
|--|----------------|
| Corriente nominal embarrado | 630 A |
| Tensión asignada | 24 kV |
| Frecuencia asignada | 50 Hz |
| Tensión impulso tipo rayo | [70-170] kV |
| EQUIPAMIENTO | |
| Medio de aislamiento para el compartimento principal | SF6 o En vacío |
| INTERRUPTOR SECCIONADOR | |
| Corriente admisible asignada de corta duración 1s | 25 kA |
| Clase | E3 |

Tabla 9. Características celdas MT

6.1.8.1. Esquema eléctrico

Tal y como hemos comentado anteriormente, el centro de control y protección constará de 4 celdas de media tensión a 15 kV repartidas según la imagen siguiente.

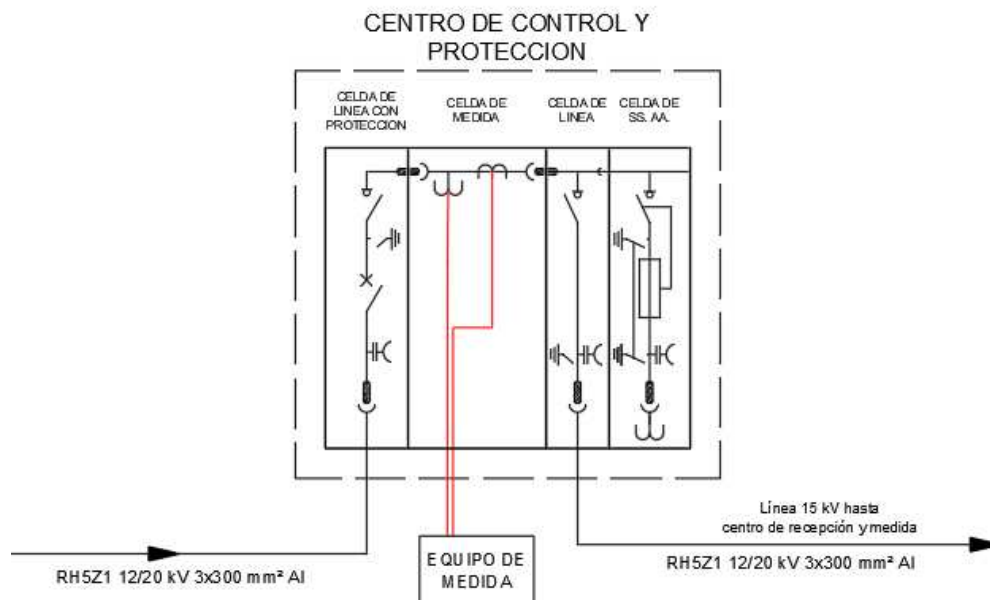


Imagen 6. Esquema eléctrico

6.1.8.2. Celda de protección mediante interruptor automático

Módulo metálico Sistema CGM.3, tipo V-24 de ORMAZÁBAL, homologada por la empresa distribuidora EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L., fabricación serie, de dimensiones 418 mm de anchura, por 1.745 mm de altura por 845 mm de fondo, que utiliza SF6 como medio de

| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 29/329 | |

extinción y aislamiento, características según la norma global GSM001. Un (asignada)=24 kV, In=630A/25kA, intensidad de corta duración (1s) = 25kA, conteniendo en su interior debidamente montados y conectados los aparatos y materiales.

6.1.8.3. Celda de medida

Módulo metálico sistema CGM.3-m, tipo 03/07 de ORMAZABAL, de dimensiones 900 mm de anchura por 1.800 mm de altura y 1.160 mm de fondo, Un (asignada)=24 kV, In=630A, nivel de aislamiento 70/170 kV, intensidad de corta duración (1s) = 36 kA, conteniendo en su interior debidamente montado y conectado los aparatos y materiales.

6.1.8.4. Celda de línea

Módulo metálico Sistema CGM.3, tipo L-24 de ORMAZÁBAL, homologada por la empresa distribuidora EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L., fabricación serie, de dimensiones 418 mm de anchura, por 1.745 mm. de altura por 836 mm de fondo, que utiliza SF6 como medio de extinción y aislamiento, características según la norma global GSM001. Un (asignada)=24 kV, In=630A/25kA, intensidad de corta duración (1s) =25kA, conteniendo en su interior debidamente montados y conectados los aparatos y materiales.

6.1.8.5. Celda de servicios auxiliares


Módulo metálico sistema CGM.3, tipo ma-24 de ORMAZABAL, de dimensiones 595 mm de anchura por 1.800 mm de altura y 1080 mm de fondo, Un (asignada)=24 kV, In=630A, nivel de aislamiento 70/170 kV, intensidad de corta duración (1s) = 25 kA, conteniendo en su interior debidamente montado y conectado los aparatos y materiales.

6.1.9. Protecciones


Las protecciones eléctricas deben garantizar la operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema de almacenamiento:

La instalación de almacenamiento deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

A continuación, se describen las protecciones asociadas a cada equipo principal:

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 30/329 | |

- **Cabinas de baterías:** disponen de un sistema de gestión, denominado BMS (Battery Management System) por sus siglas en inglés, que permite monitorear diferentes variables, registrando y comparando tensión e intensidad con los valores de referencia. En ocasiones el BMS emplea una arquitectura distribuida con BMS de cabina, BCU o BMS de rack y BMU o BMS de módulo. Las principales protecciones de estos equipos son:
 - Protección contra sobrecarga: el BCU o BMS de rack actúa sobre el contactor de desconexión del rack.
 - Protección contra cortocircuito: se dispone de protecciones frente a cortocircuitos a nivel celda, rack y bus de corriente continua en el que, para evitar el aporte de corriente de cortocircuito de cada rack a este, se dispone de fusibles. Además, dispondrá de fusibles en la salida de la propia cabina al convertidor, protegiendo también de esta manera el lado de corriente continua del convertidor.
 - Protección de mínima tensión: para evitar que la tensión se sitúe bajo el umbral de seguridad determinado por el fabricante, el sistema de gestión vigila la tensión a nivel módulo, comunicando y actuando si se detecta una tensión inferior a la recomendada.
 - Protección de sobretensión: el sistema de gestión, ante tensiones cercanas al nivel límite marcado por el fabricante, comunicará con el convertidor para limitar la corriente de carga, realizará el balance de tensiones (equilibrando cada celda de las que conforma el módulo) o desconectará el rack.
 - Protección de aislamiento: monitoriza y mide el valor de la resistencia de aislamiento de cada polo a tierra.
- **Convertidor AC/DC-DC/AC:** dispondrán de elementos de protección tanto en el lado de corriente continua como en el de corriente alterna. A continuación, se enumeran los más importantes: protección de aislamiento DC, interruptor DC motorizado, protección frente a polarización inversa DC, protección frente a cortocircuitos y sobrecargas en la salida, frecuencia de red fuera de rango, anti-isla con desconexión automática, seccionador magnetotérmico AC motorizado y descargadores de sobretensiones atmosféricas DC y AC.
- **Celdas de media tensión:** las celdas de línea contarán con interruptor - seccionador con tres posiciones (cerrado-abierto-puesto a tierra) y las celdas de protección de transformador incorporarán interruptor-seccionador con tres posiciones (cerrado-abierto-puesto a tierra) e interruptor automático

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 31/329 | |

incluyendo las funciones de protección de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N) y sobreintensidad de fase y neutro temporizada (51, 51N).

6.1.10. Red de puesta a tierra

Para la instalación de puesta a tierra de la planta de almacenamiento "BORMUJOS I" se ha diseñado una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad sobre la cota de explanación. La malla de tierra está compuesta por conductor de cobre de 107,22 mm² (4/0 AWG) y con una separación media entre los conductores calculada de forma que se garantice que, en caso de intensidad drenada en el terreno por el hecho de una falta, no se supere en ningún punto de la instalación las tensiones de paso y de contacto admitidas por el Reglamento (ITC - RAT 13), reduciéndolas a niveles que anulen el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

De esta red tienen que salir a la superficie los bucles de cable indicados en los planos a los que se unirán los elementos siguientes:

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

Se conectarán a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de transformadores de potencia.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.


Mediante ensayos se verificará que las tensiones de paso y contacto no superan los valores máximos permitidos.

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

6.1.11. Canalizaciones eléctricas

Los criterios empleados para el diseño de las canalizaciones ha sido el siguiente:

- Circuitos de baja tensión: en canalizaciones prefabricadas de hormigón.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 32/329 | |

- Red de tierras: en terreno natural directamente enterrado.
- Red de media tensión 15 kV: en canalizaciones prefabricadas de hormigón.
- Red de comunicaciones: en tubos dispuestos en canalizaciones eléctricas.
- Red de vigilancia: en canales superficiales.

Las canaletas de hormigón constan de tres elementos esenciales: la canal, la loseta intermedia y la tapa de cierre.

La canal: es la base principal que aloja los cables.

La loseta intermedia: tiene la función de proporcionar un soporte sólido para los cables y evitar que estén en contacto directo con la humedad que podría ingresar por la lluvia.

La tapa de cierre: se coloca encima de las canales y tiene la capacidad de soportar el tránsito de peatones o incluso el tráfico pesado, brindando seguridad y acceso controlado a los cables.

Una ventaja importante de las canales de cables de hormigón es su instalación soterrada. Al ir enterradas bajo el nivel del suelo, las canales ofrecen una solución estética y práctica, ya que se integran de manera armoniosa en el entorno sin interrumpir el paisaje o la movilidad. Asimismo, el hecho de que la tapa quede a la cota 0 facilita el acceso y el mantenimiento de los cables cuando sea necesario.

Otra ventaja significativa es su resistencia a los factores externos. El hormigón proporciona una barrera sólida contra la humedad, el polvo, la corrosión y otros elementos que podrían dañar los cables eléctricos. Además, las canales son resistentes al fuego, lo que brinda una mayor protección en caso de incendio.

Las dimensiones de los elementos de la canalización utilizada en la instalación son las siguientes:

- **Canal:** 2000x670x530 mm
- **Loseta intermedia:** 500x250x60 mm
- **Tapa de cierre hormigón:** 690x300x50


6.1.12. Comunicaciones

La arquitectura de comunicaciones está formada por tres niveles:

- Nivel 1: Controlador de la Planta
- Nivel 2: Centro de transformación
- Nivel 3: Sistemas de almacenamiento de baterías

Todos los niveles están comunicados entre sí formando un anillo de comunicación.

Para la conexión de comunicación de los sistemas de almacenamiento de baterías se utilizará cable Ethernet dispuestas dentro de las canalizaciones eléctricas en interior de tubo. La

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 33/329 | |

comunicación de los CT formará un anillo con la sala de control utilizando cableado de fibra óptica.

6.1.13. Sistema de vigilancia y seguridad perimetral

Para evitar la entrada de intrusos, se ha instalado un cerramiento perimetral de 2,4 metros de altura. Además, en la planta se instalará un equipo de alarmas anti intrusismo con sistema de vigilancia.

6.2. Sistema de control

El sistema de control y monitorización de la instalación de almacenamiento estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la instalación. SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition, es decir, Supervisión, Control y Adquisición de Datos) no es una tecnología concreta sino un tipo de aplicación. Cualquier aplicación que obtenga datos operativos acerca de un “sistema” con el fin de controlar y optimizar ese sistema es una aplicación SCADA.


El sistema integra la información procedente de los componentes suministrados por diferentes contratistas, permitiendo la operación y monitorización global del funcionamiento de la instalación de almacenamiento, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

Las cabinas de baterías, a través del sistema de gestión (BMS) y mediante su arquitectura distribuida, realizan la adquisición y supervisión de diferentes magnitudes eléctricas y físicas, así como de otra serie de datos que, comunicando con el resto de la instalación, permiten la gestión de las órdenes de apertura y cierre de los contactores de conexión de los diferentes racks.

Los convertidores integrados en el sistema de baterías gestionarán los flujos de energía de carga/descarga de las baterías conforme a las consignas que reciba. La coordinación de todos los convertidores que se ubican en la instalación se realiza de forma autónoma por unidad de baterías y se lleva a cabo mediante un controlador PLC.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real el sistema de almacenamiento, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar al funcionamiento del convertidor AC/DC DC/AC, dando cumplimiento a las demandas del operador del sistema. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Convertidores: envían al sistema de control las variables de entrada y salida del convertidor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo. De igual forma, realizará estas funciones con las cabinas de baterías.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 34/329 | |

- Remotas de Adquisición de E/S de cada estación de potencia.
- Remotas de Adquisición de E/S en el centro de protección y medida.
- Medidores de Facturación ubicados en el centro de protección y medida.
- Sistema de seguridad.
- Sistema PCI.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el sistema de almacenamiento. Además, debe permitir mostrar los esquemas unifilares y posibilitar la realización de mandos, y permitir la visualización del registro histórico, de la lista de alarmas activas y de la pantalla de mantenimiento. También deberá poder realizar la comunicación directa con los equipos y relés a nivel de “protección” para análisis de eventos, informes de faltas, ajuste de señales/oscilaciones y pruebas de disparos.

Toda la información a recoger por parte del SCADA se puede clasificar en cuatro tipos de señales:

- ED (entradas digitales): indicaciones, alarmas.
- EM (entradas de medida).
- EC (entradas contadoras).
- SD (salidas digitales): mandos / órdenes.


Con estos sistemas, se dará cumplimiento a lo indicado en la normativa, en la que se expone que las instalaciones de almacenamiento deberán remitir toda la información intercambiada con el operador del sistema en tiempo real.

Además, el sistema de control deberá coordinar la instalación de almacenamiento de forma que no se supere la capacidad de acceso máxima que puede ser evacuada.

La comunicación entre los diferentes sistemas de control y monitorización se realizará mediante fibra óptica, cable ethernet o cableado compatible que permita comunicar mediante los protocolos convenientes.

6.3. Centro de control y protección

Se define a continuación el Centro de Control y Protección de la planta del sistema de almacenamiento, punto donde llegará la energía procedente del centro de transformación proyectado, donde se realizará la protección de la planta del sistema de almacenamiento en media tensión, y de donde saldrá la línea eléctrica de media tensión hasta el centro de recepción y medida.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 35/329 | |

6.3.1.1. Descripción general

El centro de control y protección será un centro prefabricado de hormigón donde se ubicarán las celdas de MT para la llegada de las líneas desde los transformadores del centro de transformación, las celdas de medida, la celda del transformador de SSAA y las celdas de salida de línea de conexión con el centro de recepción y medida.

El centro prefabricado de hormigón, con unas dimensiones de 3,28 x 2,20 m en planta y 2,30 m de altura interior libre, tendrá en su interior los elementos descritos anteriormente.

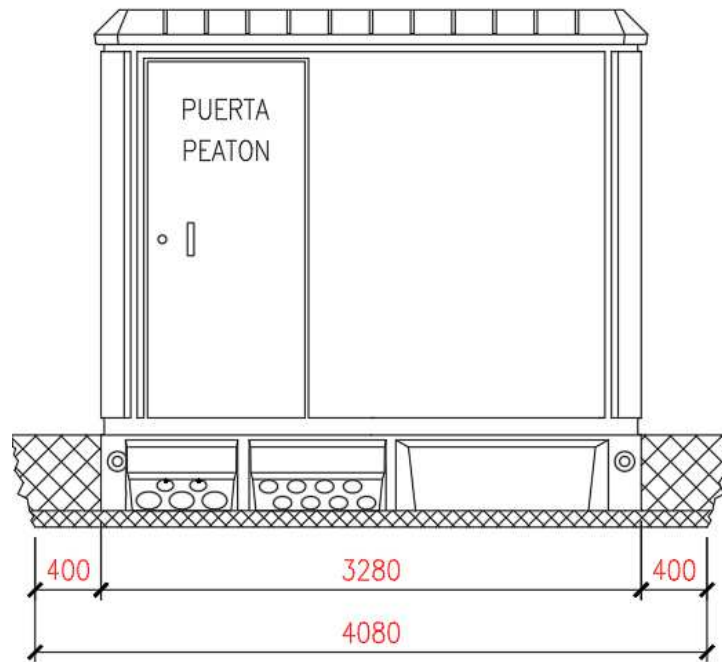


Imagen 7. Vista del centro prefabricado de hormigón PFU-3

6.4. Sala de control

Se define a continuación la Sala de control de la planta de almacenamiento, punto donde se realizará el control y la comunicación entre los distintos sistemas de la planta.

6.4.1.1. Descripción general

Los sistemas de control y servicios auxiliares de las tres instalaciones de almacenamiento se unificarán en un edificio compartido de control.

En la sala de control se instalarán los armarios de SSAA, el armario de rectificador-cargador de baterías y los armarios de control. El edificio estará formado por una única sala con unas

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 36/329 |



dimensiones de 2,4 x 10 metros m en planta y 2,396 m de altura interior libre, tendrá en su interior los elementos descritos anteriormente.

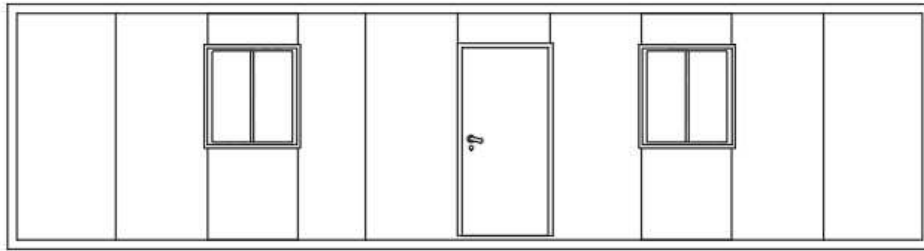


Imagen 8. Fachada sala de control

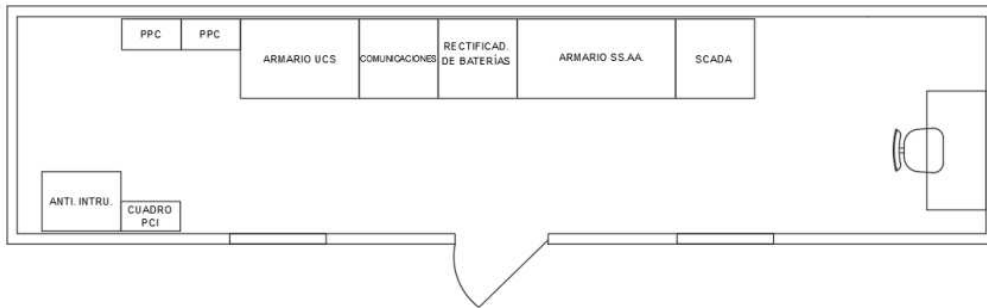


Imagen 9. Planta sala de control


La cubierta está formada por perfiles conformados en frío en chapa galvanizada transversalmente se colocan perfiles omegas galvanizados. El falso techo interior está formado por lamas metalizadas prelacadas. El cerramiento lateral está constituido por panel sándwich AIS-PRT desmontable y unión machihembrada. Los acabados son en chapa de acero prelacada.

La carpintería exterior e interior está realizada en perfiles de aluminio lacado blanco, con manilla y cerradura. Las ventanas estarán realizadas en perfilera PVC blanco, de corredera de dos hojas. La ventilación del centro se realizará mediante ventilación natural a través de las rejillas de ventilación colocadas en fachada y en las puertas de acceso.

La sala de control dispondrá de medios suficientes de protección contra incendios y así como diversos extintores manuales. Se contempla un sistema anti intrusión mediante los correspondientes detectores de presencia.

6.5. Centro de recepción y medida

Desde el Centro de control y protección llegará, mediante una línea de MT de 15 kV, la energía procedente de la planta al Centro de recepción y medida compartido con EDISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L., donde se evacuará igualmente mediante una línea de MT de 15 kV a SE AMATE.

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 37/329 | |

Este centro de recepción y medida es objeto del proyecto de “PROYECTO DE LINEA DE CONEXIÓN PARA SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO BORMUJOS I Y BORMUJOS II”.

6.6. Obra civil

6.6.1. Cimentaciones

Adyacente al edificio se ubicará la zona intemperie de la planta dónde se instalarán los sistemas de almacenamiento y centros de transformación sobre sus correspondientes cimentaciones, realizadas a base de soleras o dados de hormigón, con las dimensiones adecuadas conforme a las especificaciones particulares de los fabricantes de equipos, disponiendo de los correspondientes canales de cables y arquetas.

La losa perimetral de los contenedores de batería se diseña como una losa común para los 4 contenedores de baterías de 1 metro de ancho en planta y 0,10 m de profundidad.

La losa perimetral de los centros de transformación se define como una losa de 1 metros de ancho en planta y 0,10 m de profundidad.

La losa perimetral del PFU se define como una losa de 1,2 metros de ancho en planta y 0,10 de profundidad.

Los contenedores de baterías y los centros de transformación, además de contar con la losa perimetral, irán apoyados sobre una base de pilares de hormigón distribuidos a lo largo del perímetro de la estructura. Estos pilares se encuentran enterrados parcialmente en el terreno, cuyas dimensiones dependen de las especificaciones del terreno.

Los contenedores de baterías utilizan 8 pilares de hormigón y los centros de transformación 6 pilares de hormigón.

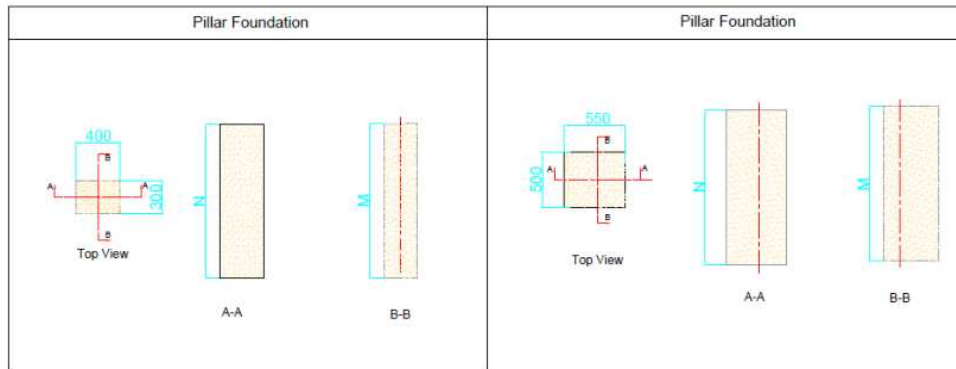



Imagen 10. Detalle de pilares de hormigón

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 38/329 | |

6.6.2. Cerramiento

Para el cerramiento de la instalación se instalará un cerramiento perimetral común y una puerta de acceso.

El panel alveolar pretensado constituye una solución ideal como elemento de cierre de parcelas industriales. Pueden colocarse vertical u horizontalmente en función de las exigencias del proyecto. Las placas alveolares se unirán entre si mediante columnas o postes. Una característica fundamental a la hora de afrontar un cierre con estos elementos es el elevado rendimiento que se consigue en el montaje, lo que implica acortar plazos de ejecución y reducción de costes.

De acuerdo con la Norma Básica de la Edificación sobre condiciones acústicas, el aislamiento a ruido aéreo de un cierre de losas alveolares es para las placas de 20 cm de 50 dBA, evitando así emisiones acústicas más allá de nuestra instalación.

Las dimensiones de las placas alveolares utilizadas para el cerramiento son de 20 cm de espesor, 1,2 metro alto y anchura variable, conectados entre sí mediante columnas de hormigón. La altura final del cerramiento será de 2,40 metros.

Los detalles del cerramiento se muestran en la siguiente imagen:

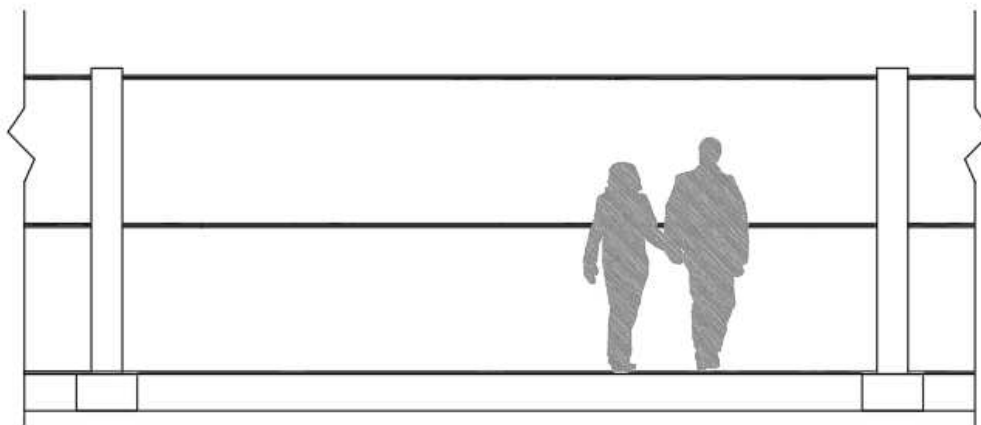


Imagen 11. Detalle de cerramiento perimetral

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 39/329 |



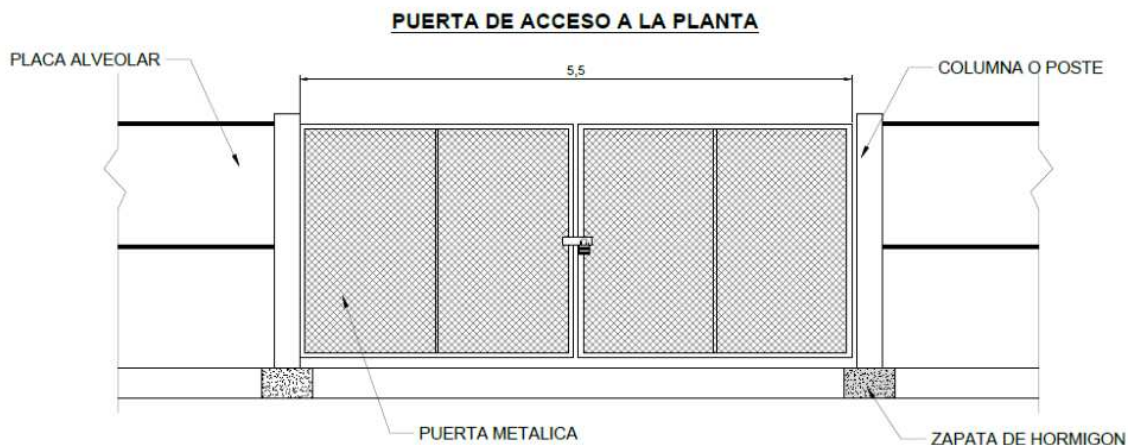


Imagen 12. Detalle puerta de acceso

6.6.3. Acceso y viales interiores

Para el acceso a la instalación de almacenamiento se dotará de un nuevo camino que conectará con la vía de comunicación de dominio público descrita en 3.1.

Dentro de la planta de almacenamiento se construirá los viales internos para permitir la circulación de los equipos de transporte y mantenimiento requeridos para el montaje y conservación de los elementos de la instalación.

6.6.4. Terminado de la instalación


Una vez finalizada la construcción del edificio, las cimentaciones y las canalizaciones, se procederá a colocar una capa de grava de 10 cm de grosor para igualar la superficie de la zona de almacenamiento.

6.7. Protección contra incendios

Con carácter general, se aplicarán para las instalaciones interiores el Reglamento de Seguridad contra Incendios en establecimientos Industriales en lo referente a las características de los materiales de construcción, resistencia al fuego de las estructuras, compartimentación, evacuación y, en general, todos aquellos aspectos que afecten a la edificación.

Se dotará a la instalación de un sistema de extinción formado por un conjunto de cuatro extintores de los tipos siguientes:

- Una unidad de 5 kg de CO₂ para la sala de control.
- Una unidad de 5 kg de CO₂ para el centro de control y protección.
- Una unidad de 5 kg de CO₂ para el centro de transformación.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 40/329 | |

Adicionalmente, se instalará un detector iónico de incendios, y la unidad de control correspondiente en la sala de control.

El sistema de baterías propuesto cuenta con un sistema de supresión de incendios en el interior de cada uno de los contenedores de baterías compuesto por un detector de incendios y un sistema de alarma.

El sistema de supresión de incendios integrado en los contenedores de baterías está diseñado con la siguiente filosofía:

La zona de protección cuenta con dos lazos de detección independientes, uno de ellos procedente del detector de humos y el otro del detector de temperatura. Cuando el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas recibe la señal de alarma enviada por el detector de humo, el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas emite una alarma acústica-óptica, la alarma in situ de la zona de protección y el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas indican la ubicación del incendio, y se recuerda al personal que debe prestar atención.


La autenticidad del incendio se confirmará in situ lo antes posible. Cuando el detector de la segunda ruta envía la señal de incendio, el controlador de la alarma de extinción automática de gas comienza a entrar en la etapa de retardo de tiempo (ajustable de 0 a 30 segundos). La alarma audible, apaga el HVAC, y se usa para evacuar al personal que pueda estar cerca. Una vez transcurrido el tiempo de retardo, se envía una instrucción de extinción de incendios a la botella de gas de la zona de protección para realizar una operación de extinción de incendios.

Al mismo tiempo, el controlador de la alarma de extinción automática de incendios por gas recibe la señal de retroalimentación del grupo de botellas de gas, y la luz indicadora de descarga del panel de control se enciende. Cuando el controlador de alarma de extinción automática de incendios por gas está en estado manual, sólo envía una señal de alarma, no ejecuta ninguna de acción.

El sistema de alarma propuesto está compuesto por un detector de humo, un detector de temperatura, un botón de arranque y parada de emergencia, una alarma acústico-óptica, un indicador luminoso de escape, un controlador de extinción de incendios por gas, etc. El sistema está conectado con el sistema de extinción de incendios por gas.

Modo de arranque automático: la señal de incendio es detectada por el detector de temperatura, la señal de alarma es enviada al control de alarma, y este inicia el sistema de extinción por gas

Modo de arranque manual: Pulsando el botón de arranque de emergencia se inicia el proceso de extinción de incendios arrancando directamente el sistema de extinción por gas.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 41/329 | |

6.8. Caracterización del entorno

En cuanto al entorno exterior, la planta se sitúa en Calle Antonio de la Peña y López, en el término municipal de Sevilla, provincia de Sevilla, con suelo de carácter urbano según catastro.

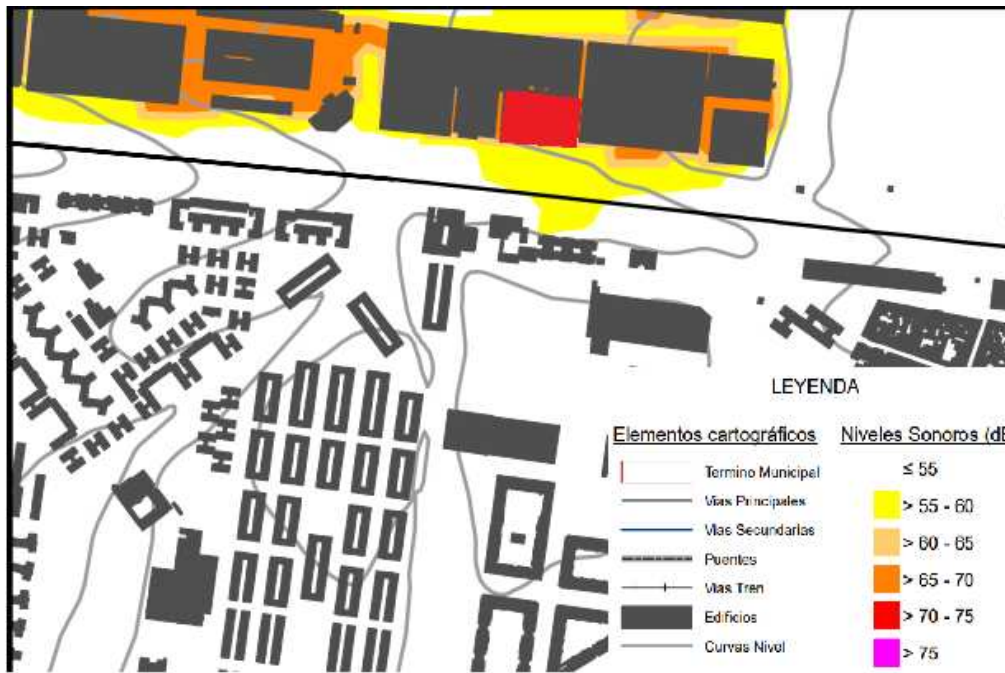


Imagen 13. Mapa de sensibilidad acústica

La planta de almacenamiento no tiene contaminación acústica regular, ni fuentes de emisión de ruidos de alta intensidad, se encuentra ubicado en una zona industrial con una sensibilidad acústica baja, en un suelo de tipo urbano, en el que hay una cantidad de contaminación acústica constante debido a la presencia de una carretera cercana, por lo que no es necesario un estudio de contaminación acústica más en detalle, siendo esta instalación apta para la ubicación en la que se encuentra implantada.

Además, la implementación de un cerramiento de hormigón contribuirá significativamente a la reducción de la contaminación acústica, garantizando el cumplimiento de los límites establecidos en el mapa de sensibilidad acústica.

6.9. Línea de interconexión

Para la evacuación de la energía de la planta de almacenamiento “BORMUJOS I”, se prevé una línea de interconexión de 15 kV en canalización prefabricada de hormigón de unos 9,34

| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 42/329 | |

metros para la instalación, desde de la celda de MT del centro de control y protección hasta la celda de línea del centro de recepción y medida.

6.9.1. Características generales de la línea de interconexión

Las características principales de la línea de interconexión son las que se muestran en las tablas a continuación:

| CARACTERÍSTICAS GENERALES LÍNEA | |
|--|---------------------------------------|
| Tipo | Canalización prefabricada de hormigón |
| Tensión nominal (kV) | 15 |
| Frecuencia (Hz) | 50 |
| Número de circuitos | 1 |
| Potencia máxima de transporte por circuito (kW) | 12.975 |

Tabla 10. Características generales de la línea de conexión

| CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS LÍNEA | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| Longitud total (m) | 9,34 |
| Conductor | RH5Z1-AI 12/20 3x300 mm ² |
| Comunicaciones | PKP 24 FO Monomodo |
| Aislamiento | XLPE |
| Tendido | Sobre losa de hormigón |
| Puestas a tierra | Solid Bonding |

Tabla 11. Características específicas de la línea de conexión

7. CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes instalaciones de la planta de almacenamiento "BORMUJOS I", sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.


En Málaga, a julio de 2025.

Firmado por el ingeniero:

D. Francisco José de los Santos Estébanez.

34078898M
FRANCISCO JOSE DE
LOS SANTOS (R:
B91354340)

Firmado digitalmente por
34078898M FRANCISCO JOSE
DE LOS SANTOS (R: B91354340)
Fecha: 2025.07.23 11:31:34
+02'00'

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 43/329 | |

ANEJOS

ANEJO 1: FICHAS TÉCNICAS


ANEJO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEJO 3: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEJO 4: PREVENCIÓN DE INCENDIOS

ANEJO 5: CRONOGRAMA

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 44/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

**ANEJO N.º 1: ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE
EQUIPOS**

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 45/329 |



INDICE

1. Objeto..... 2

2. Hojas de datos 2

 2.1. Hoja de datos de contenedor baterías 3

 2.2. Hoja de datos de centro de transformación..... 5

 2.3. Hoja de datos de conductores de BT 6

 2.4. Hoja de datos de conductores de MT 8

 2.5. Hoja de datos de cerramiento de hormigón 10

 2.6. Hoja de datos de canales de instalación..... 12

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01


| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 46/329 | |

1. Objeto

El objeto de este anejo es presentar las hojas de datos de los equipos necesarios para la construcción del sistema de almacenamiento "BORMUJOS I".

2. Hojas de datos

En los siguientes apartados se adjuntan las hojas de datos de las baterías, centros de transformación, cables eléctricos y paneles del cerramiento de hormigón previstas para su instalación en la planta de almacenamiento de la que es objeto este proyecto. Estos equipos podrán ser sustituidos por otros de características similares.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 47/329 | |

2.1. Hoja de datos de contenedor baterías

ST5015UX-2H/ST5015UX-3H ST5015UX-4H

Preliminar

Sistema de almacenamiento energético con refrigeración líquida
PowerTitan 2.0

COSTE ÓPTIMO

- Sistema de control de la temperatura con refrigeración líquida inteligente para optimizar el consumo eléctrico adicional
- Premontado, sin necesidad de manipulación de módulos en campo, transporte del sistema completo

SEGURO Y FIABLE

- Gestión de seguridad eléctrica, ruptura rápida contra sobrecorrientes y protección con extinción de arcos
- Cuadro eléctrico y armario de baterías separados para evitar fugas térmicas

EFICIENTE Y FLEXIBLE

- Alta eficiencia en disipación de calor, aumento de la vida útil de la batería y de la capacidad de descarga del sistema
- Diseño con apertura frontal de una sola puerta, compatible con el plano de disposición adosada
- Prueba de función en fábrica, trabajo presencial limitado, proceso de puesta en marcha más rápido

O+M PRÁCTICO

- Actualización del sistema con un solo clic
- Diseño de recarga automática de refrigerante
- Monitorización inteligente online


EUROPA © 2024 Sungrow Power Supply Co., Ltd. Todos los derechos reservados. Sujeto a cambios sin previo aviso. Versión 11

2

| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 48/329 | |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| Nombre de producto | ST5015UX-2H | ST5015UX-3H | ST5015UX-4H |
|--|---|-----------------------------------|-----------------------|
| Lado de DC | | | |
| Tipo de celda | | LFP | |
| Configuración de batería | | 3,2 V / 314 Ah | |
| Capacidad nominal | | 416512P | |
| Rango de tensión nominal | | 5015 kWh | |
| | | 1123,2 V - 1497,6 V | |
| Lado de AC | | | |
| Potencia AC nominal | 210 kVA * 12 | 127 kVA * 12 | 210 kVA * 6 |
| Tasa de distorsión de corriente AC | | < 3 % (potencia nominal) | |
| Componente DC | | < 0,5 % | |
| Tensión AC nominal | | 690 V | |
| Rango de tensión AC | | 621 V - 759 V | |
| Terminación (LV) | 352 A * Trifásica * 6 | 212 A * Trifásica * 6 | 352 A * Trifásica * 3 |
| Factor de potencia | | > 0,99 (potencia nominal) | |
| Rango ajustable de potencia reactiva | | -100 % - 100 % | |
| Frecuencia nominal | | 50 Hz / 60 Hz | |
| Método de aislamiento | | Sin transformador | |
| Parámetros del sistema | | | |
| Dimensiones (ancho * alto * fondo) | | 6058 * 2896 * 2438 mm | |
| Peso | 42500 kg | 42500 kg | 42000 kg |
| Grado de protección | | IP55 | |
| Grado anticorrosión | | C4 | |
| Rango de temperatura ambiente de trabajo | | -30 °C a 50 °C (derating > 45 °C) | |
| Rango de humedad de funcionamiento | | 0 % - 100 % (sin condensación) | |
| Altitud máxima de trabajo | | 4000 m | |
| Método de control de la temperatura | | Refrigeración líquida inteligente | |
| Sistema de extinción de incendios | FACP, FK5112, Detector de gases inflamables, Detector de humos, Detector térmico, Sirena luminosa, Señal de alarma, Señal de advertencia, Botón de interrupción de extintor, Sistema de ventilación, Puerto de alivio de presión, Dispositivo de inicio de emergencia y conmutación automática manual (predeterminado) Rociador, Respiradero antiexplosión, aerosol (opcional) | | |
| Comunicación | Ethernet | | |
| Certificación | IEC 61000, IEC 62619, IEC 62933, C99, UN 38.3 / UN 3536, CE, IEC 62477 | | |

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 49/329 | |

2.2. Hoja de datos de centro de transformación



| Product Name | MVS5140-LS |
|------------------------------------|---|
| MV transformer | |
| Rated power | 5140 kVA |
| MV / LV voltage | 11 kV - 33 kV / 0.69 kV |
| Transformer vector | Dy11 |
| Insulation level | A |
| Rated frequency | 50 Hz / 60 Hz |
| Impedance | 8 % (Tolerance ± 10 %) |
| Material of winding (MV / LV) | Aluminum / Aluminum |
| Cooling method | ONAN |
| Degree of protection | Transformer body: IP68 Other parts: IP55 |
| RMU | |
| Rated voltage | 24 kV / 36 kV |
| Rated current | 630 A (50 Hz) / 600 A (60 Hz) |
| Units | DCV / CCV / CV / DV |
| Relay protection | ANSI 50 , 50N , 51 , 51N |
| Rated short-time withstand current | 20 kA / 3 s or 25 kA / 1 s |
| Smart control cabinet | |
| Protection | AC Breaker |
| Surge protection | Type II |
| Meter for main circuit | Optional |
| AC insulation detection | Support |
| Temperature control method | Air cooling and HVAC |
| Degree of protection | IP55 |
| UPS | 15 min (Default) 2 / 3 / 4 h (Optional) |
| General data | |
| Dimensions (W * H * D) | 6058 mm * 2896 mm * 2438 mm |
| Weight | 17400 kg |
| Cable entry | Bottom Entry |
| Degree of protection | IP55 |
| Anti-corrosion Degree | C4 |
| Operation temperature range | -40°C - 60°C > 40 °C derating (Default) > 45 °C derating (Optional) |
| Operation humidity range | 0 % - 100 % |
| Max. operating altitude | 4500 m |
| Communication | Ethernet , Optical fiber , RS485 |
| Standard | IEC 62271-202, IEC 61439 |

* 15min UPS only supplies power for the control and communication devices in the MVS

** 2 / 3 / 4 h UPS supplies power for the control and communication devices in the the MVS, and the ventilation system in the battery container

© 2024 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1

| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 50/329 | |



2.3. Hoja de datos de conductores de BT

HARMOHNY® Class

XZ1 (S) Al - Libre de halógenos

0,6/1 kV



NORMAS

CONSTRUCCIÓN
UNE-HD 603-5X-1

REACCIÓN AL FUEGO*
UNE-EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2
UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1
UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2
UNE-EN 61034-2; IEC 61034-2

CLASIFICACIÓN CPR

DOP 000013
Clase E_{ca}

CONSTRUCCIÓN

- 1. CONDUCTOR**
Aluminio, clase 2 según UNE-EN 60228.
- 2. AISLAMIENTO**
Poliétileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3.
- 3. CUBIERTA EXTERIOR**
Polioléfina termoplástica (DMD1), según UNE-HD 603-5 libre de halógenos.

APLICACIONES

Cables de distribución de energía de baja tensión especialmente concebido para instalaciones interiores, exteriores, entubadas y/o directamente enterradas. Resistencia a la intemperie, al desgarro y a la abrasión. Resistencia a la entrada de agua por adherencia de la cubierta al aislamiento. Temperatura máxima del conductor: +90 °C. Temperatura mínima de trabajo: -40°C (fijo protegido).

* En azul ensayos de fuego válidos en la UE.



DESCÁRGATE LA DOP
(declaración de prestaciones)
<https://es.prysmiangroup.com/dop>

#DOP 000013

CARACTERÍSTICAS ESPECIALES

- Máximo esfuerzo de tracción: 30 N/mm².
- Resistencia a la abrasión:
Masa aplicada: 18 kg.
Nº de desplazamientos: 8.
Carga mínima de rotura (cubierta): 12,5 N/mm².
- Alargamiento mínimo hasta la rotura (cubierta): 300%.
- Resistencia al desgarro (cubierta): 9 N/mm² (UNE HD 605-1).
- Tensión asignada ac: U₀/U = 0,6/1 kV.
- Tensión asignada en dc: 1,5/1,5 kVdc.
- Tensión máxima en ac-dc: 1,2/1,2 kVac 1,8/1,8 kVdc; UNE-EN 50618, IEC 60502-1.
- Adecuado para sistemas anti-PID:
Tensión máxima eficaz de 1200 V (>906) y Tensión máxima de pico 1697 V (>1468V).
- Ensayo de tensión durante 5 min (EN 50618): 6,5 kVac-15 kWdc.
- Ensayo de tensión durante 5 min. (UNE-HD 603-5X): 3,5 kW.
- Posibilidad intermitente parcial o total de estar cubierto en agua: AD7 (inmersión).
- Ensayo de abrasión:
Según UNE-HD 603-1 Tabla 4C DMD 1.
- Resistencia UV: UNE HD 605 52.
- Resistencia UV: UNE-EN 50618.
- Resistencia al ozono: UNE-EN 50618.
- Resistencia de aislamiento a 90 °C conductor: 1012 Ω·cm.
- Constante de resistencia aislamiento KI: 3,67 MΩ·cm.
- Resistencia a la penetración de la humedad por la unión entre aislamiento y cubierta (UNE-EN 60811-1-3).
- Menor impacto ambiental por la eliminación de estabilizantes con plomo y plastificantes.



General Cable

Member of
Prysmian Group

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 51/329 |



HARMOHNY® Class

XZ1 (S) Al - Libre de halógenos

0,6/1 kV



CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

| Número de conductores + sección (mm²) | Diámetro conductor* (mm) | Espesor de aislam.* (mm) | Día nom. aislam. (mm) | Diámetro exterior* (mm) | Radio mínimo de curvatura (posición fija) (mm) | Peso aprox. (kg/100m) | Intensidad máxima de corriente al aire | | Intensidad máxima de corriente directamente enterrada | | | Intensidad máxima de corriente bajo tubo y enterrado | | | Resistencia del cond. (Ω/km) | Máx. caída de tensión dc (10°C) (V/km) |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|--|-----------------------|--|--------------|---|--------------|--------------|--|--------------|--------|------------------------------|--|
| | | | | | | | n | | m | | | a | | | | |
| | | | | | | | 2 Cables (A) | 3 Cables (A) | 1 Cable (A) | 2 Cables (A) | 3 Cables (A) | 2 Cables (A) | 3 Cables (A) | | | |
| 1x16 | 4,65 | 0,7 | 6,1 | 8,3 | 41,5 | 85 | 95 | 76 | 140 | 76 | 64 | 71 | 59 | 1,910 | 3,82 | |
| 1x25 | 5,85 | 0,9 | 7,7 | 9,9 | 49,5 | 124 | 121 | 103 | 180 | 98 | 82 | 90 | 75 | 1,200 | 2,40 | |
| 1x35 | 6,75 | 0,9 | 8,6 | 10,8 | 54 | 155 | 150 | 129 | 215 | 117 | 98 | 108 | 90 | 0,868 | 1,736 | |
| 1x50 | 8,0 | 1 | 10,1 | 12,5 | 62,5 | 200 | 184 | 159 | 255 | 139 | 117 | 128 | 106 | 0,641 | 1,282 | |
| 1x70 | 10,0 | 1,1 | 11,9 | 14,5 | 72,5 | 265 | 232 | 206 | 312 | 170 | 144 | 158 | 130 | 0,443 | 0,886 | |
| 1x95 | 11,2 | 1,1 | 13,8 | 15,8 | 79 | 340 | 289 | 253 | 375 | 204 | 172 | 186 | 154 | 0,320 | 0,640 | |
| 1x120 | 12,6 | 1,2 | 15,3 | 17,4 | 87 | 420 | 337 | 296 | 428 | 233 | 197 | 211 | 174 | 0,253 | 0,506 | |
| 1x150 | 13,85 | 1,4 | 17 | 19,3 | 96,5 | 515 | 389 | 343 | 480 | 267 | 220 | 238 | 197 | 0,206 | 0,412 | |
| 1x185 | 16,0 | 1,6 | 19,4 | 21,4 | 107 | 645 | 447 | 395 | 544 | 296 | 250 | 267 | 220 | 0,164 | 0,328 | |
| 1x240 | 18,0 | 1,7 | 22,1 | 24,2 | 121 | 825 | 530 | 471 | 630 | 343 | 290 | 307 | 253 | 0,125 | 0,250 | |
| 1x300 | 20,0 | 1,8 | 24,3 | 26,7 | 133,5 | 1.035 | 613 | 547 | 713 | 386 | 326 | 346 | 286 | 0,100 | 0,200 | |
| 1x400 | 22,6 | 2,0 | 27,0 | 30,0 | 150 | 1.345 | 740 | 663 | 814 | 448 | 370 | 415 | 350 | 0,0778 | 0,156 | |
| 1x500 | 26,0 | 2,2 | 30,4 | 33,6 | 252 | 1.660 | 836 | 770 | 951 | 510 | 430 | 470 | 408 | 0,0605 | 0,121 | |
| 1x630 | 30,0 | 2,4 | 34,8 | 38,6 | 290 | 2.160 | 995 | 899 | 1.175 | 590 | 480 | 545 | 460 | 0,0469 | 0,094 | |

■ Instalación al aire ■ Directamente enterrada ■ Enterrada bajo tubo

*Valores sujetos a tolerancias de fabricación.

(1) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto al aire a temperatura ambiente de 30 °C. Instalación tipo F, tabla B.52.13 de UNE-HD 60364-5-52 y IEC 60364-5-52.

(2) Considerando 2 o 3 conductores cargados tendidos en contacto y directamente enterrados a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W. Según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D2.

(3) Considerando 2 o 3 conductores unipolares cargados tendidos en contacto y enterrados bajo tubo a una profundidad de 0,7 m, temperatura del terreno 20 °C y resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m/W según tabla B.52.3 y tabla B.52.5 de UNE-HD 60364-5-52, (IEC 60364-5-52). Instalación tipo D1.

Secciones superiores a 300 mm², intensidades de corriente calculadas según IEC 60287.

General Cable

Prismian Group

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN



FIRMADO POR

FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795

17/10/2025

VERIFICACIÓN

CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU

PÁG. 52/329

2.4. Hoja de datos de conductores de MT

Cables de Energía de Media Tensión
RH5Z1-OL AL 12/20 kV - 18/30 kV
(ENDESA)



Cable de energía para circuitos de distribución de media tensión con certificación CPR clase Fca, adecuado para instalaciones al aire, en bandejas o enterradas y de uso obligatorio en las instalaciones de ENDESA.

Conductor de Aluminio, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de aluminio que provee obturación radial al paso del agua. Cubierta deslizante de buena resistencia mecánica y a la intemperie.



Fca **CPR** **Fca**

| | | | |
|--|--|--|---|
| | Libre de halógenos UNE-EN 60754-1; IEC 60754-2 UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1 | | Estanco/sumergible |
| | Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2 | | Resistente al agua |
| | Resistencia a la intemperie | | Resistencia a muy baja temperatura (-40 °C) |
| | Resistencia a las radiaciones UV | | Excelente deslizamiento |
| | Instalaciones solares fotovoltaicas | | |

APLICACIONES

Se emplean en instalaciones fijas de distribución de media tensión, tanto en interior como en exterior, siendo muy adecuados para instalaciones enterradas, ya sea directamente en el terreno o entubadas.

Cable estandarizado por las compañías eléctricas españolas en sus redes de distribución de baja tensiones, es de uso obligatorio en las instalaciones de media tensión de la compañía eléctrica ENDESA.

Cable demandado para su utilización en medianos y grandes proyectos fotovoltaicos.

CONSTRUCCIÓN

Conductor:
Aluminio rígido clase 2, s/UNE EN 60228 IEC 60228

Pantalla semiconductor sobre conductor:
Semiconductora extrusionada sobre conductor adherida al aislamiento

Aislamiento:
Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE).

Pantalla semiconductor sobre aislamiento:
Capa semiconductora extrusionada separable en frío

Protección al Agua:
Cinta higroscópica para obturación longitudinal

Pantalla metálica:
Cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta

Cubierta Exterior:
Polioléfina termoplástica libre de halógenos Z1.
Color: Rojo

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS - NORMATIVA

| | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| Norma Ref. Diseño | ENDESA DND00100, UNE 211620 |
| Clasificación CPR (Euroclase) | Fca (UNE-EN 50573) |
| Libre halógenos | UNE-EN 60754-1 (IEC 60754-1) |
| Baja corrosividad de gases | UNE-EN 60754-2 (IEC 60754-2) |
| Tensión nominal | 12/20 - 18/30 kV |
| Tª máxima en el conductor | +90 °C |
| Rango temp. ambiente | -40°C +60°C |

La temperatura de servicio para situaciones de emergencia es de 105 °C, y de 250 °C para situaciones extremas de cortocircuito.

Obturación radial al paso del agua gracias la pantalla de cinta de aluminio. Obturación longitudinal por medio de cinta higroscópica

Cubierta con excelente resistencia a los impactos, al desgarro y a la abrasión, y de fácil deslizamiento para su instalación entubada.

Aptos para su uso a la intemperie y a la radiación ultravioleta.

Disponibilidad de kits especiales homologados por ENDESA para la instalación de la pantalla de aluminio.

Disponibles bajo pedido las opciones de Seguridad (S) con Euroclase Eca y Alta Seguridad (AS) con Euroclase Cca-s1b,d2,a1.



| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 53/329 | |

Cables de Energía de Media Tensión
**RH5Z1-OL AL 12/20 kV - 18/30 kV
(ENDESA)**



Tensión 12/20 (24) kV

| Número de conductores x sección | Diámetro nominal exterior (2) | Peso nominal (2) | Radio mínimo de curvatura en estático (2) | Radio mínimo de curvatura en dinámico (2) | Resistencia del conductor a 20 °C | Intensidad máxima admisible | | | Reactancia a 50 Hz | Capacidad |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------|
| | | | | | | Al aire 40 °C (3) | Enterrado bajo tubo 25 °C (4) | Enterrado directamente 25 °C (5) | | |
| mm ² | mm | kg/km | mm | mm | Ω/km | A | A | A | V/(A.km) | V/(A.km) |
| 1 x 95 (1) | 28,4 | 795 | 430 | 570 | 0,320 | 255 | 190 | 205 | 0,118 | 0,231 |
| 1 x 120 | 30,0 | 915 | 450 | 600 | 0,253 | 295 | 215 | 235 | 0,113 | 0,254 |
| 1 x 150 (1) | 31,2 | 1.020 | 470 | 625 | 0,206 | 335 | 245 | 260 | 0,110 | 0,271 |
| 1 x 185 | 33,0 | 1.165 | 495 | 660 | 0,164 | 385 | 280 | 295 | 0,106 | 0,296 |
| 1 x 240 (1) | 35,3 | 1.385 | 530 | 710 | 0,125 | 455 | 320 | 345 | 0,102 | 0,330 |
| 1 x 300 | 37,3 | 1.580 | 560 | 750 | 0,100 | 520 | 365 | 390 | 0,098 | 0,368 |
| 1 x 400 (1) | 40,3 | 1.920 | 605 | 810 | 0,0778 | 610 | 415 | 445 | 0,095 | 0,401 |
| 1 x 500 | 44,1 | 2.280 | 665 | 885 | 0,0605 | 715 | 480 | 505 | 0,092 | 0,456 |
| 1 x 630 | 47,3 | 2.750 | 710 | 950 | 0,0469 | 840 | 510 | 540 | 0,088 | 0,502 |

Tensión 18/30 (36) kV

| Número de conductores x sección | Diámetro nominal exterior (2) | Peso nominal (2) | Radio mínimo de curvatura en estático (2) | Radio mínimo de curvatura en dinámico (2) | Resistencia del conductor a 20 °C | Intensidad máxima admisible | | | Reactancia a 50 Hz | Capacidad |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|---|---|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------|
| | | | | | | Al aire 40 °C (3) | Enterrado bajo tubo 25 °C (4) | Enterrado directamente 25 °C (5) | | |
| mm ² | mm | kg/km | mm | mm | Ω/km | A | A | A | V/(A.km) | V/(A.km) |
| 1 x 95 (1) | 32,6 | 995 | 490 | 655 | 0,320 | 255 | 190 | 205 | 0,127 | 0,143 |
| 1 x 120 | 34,2 | 1.115 | 515 | 685 | 0,253 | 295 | 215 | 235 | 0,121 | 0,175 |
| 1 x 150 (1) | 35,4 | 1.235 | 535 | 710 | 0,206 | 335 | 245 | 260 | 0,118 | 0,191 |
| 1 x 185 | 37,7 | 1.405 | 570 | 755 | 0,164 | 385 | 280 | 295 | 0,113 | 0,203 |
| 1 x 240 (1) | 39,5 | 1.625 | 595 | 790 | 0,125 | 455 | 320 | 345 | 0,109 | 0,222 |
| 1 x 300 | 41,1 | 1.770 | 620 | 825 | 0,100 | 520 | 365 | 390 | 0,103 | 0,244 |
| 1 x 400 (1) | 44,5 | 2.195 | 670 | 890 | 0,0778 | 610 | 415 | 445 | 0,101 | 0,270 |
| 1 x 500 | 48,3 | 2.580 | 725 | 970 | 0,0605 | 715 | 480 | 505 | 0,097 | 0,293 |
| 1 x 630 | 51,5 | 3.060 | 775 | 1.030 | 0,0469 | 840 | 510 | 540 | 0,094 | 0,331 |

(1) Secciones normalizadas por ENDESA: 1x95, 1x150, 1x240, 1x400

(2) Valores aproximados.

(3) Norma UNE 21 1435 Tabla A.3.2. Aislamiento XLPE, tres conductores dispuestos en trébol a temperatura ambiente de 40 °C

(4) Norma UNE 21 1435 Tabla A.3.2. Aislamiento XLPE, tres conductores dispuestos en trébol enterrados a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.

(5) Norma UNE 21 1435 Tabla A.3.2. Aislamiento XLPE, tres conductores dispuestos en trébol enterrados directamente en el terreno a 1 metro de profundidad, temperatura del terreno 25 °C y resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W.

Los datos contenidos en este documento no suponen ningún compromiso para Tecnohm. La empresa se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en esta hoja técnica sin previo aviso.



Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 54/329 |



2.5. Hoja de datos de cerramiento de hormigón


PANEL Y CERRAMIENTOS



PANEL ALVEOLAR



Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 55/329 | |

El panel alveolar pretensado constituye una solución ideal como elemento de cierre en fachadas de naves industriales y edificios singulares. Pueden colocarse vertical u horizontalmente en función de las exigencias del proyecto.

Una característica fundamental a la hora de afrontar un cierre con estos elementos es el elevado rendimiento que se consigue en el montaje, lo que implica acortar plazos de ejecución y reducción de costes. Gracias a los recubrimientos que se garantizan en el proceso de fabricación, las losas alveolares para cerra-

miento alcanzan una resistencia al fuego mínima de RF-90.

De acuerdo con la Norma Básica de la Edificación sobre condiciones acústicas, el aislamiento a ruido aéreo de un cierre de losas alveolares sería:

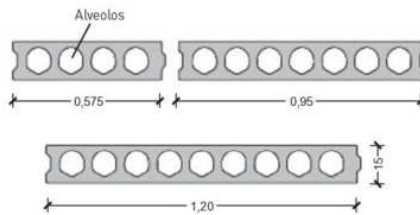
Placa de 15.....45 Dba

Placa de 20.....50 dBA

Las losas alveolares pretensadas tienen un coeficiente de transmisión térmica:

$K_m = 2,34 \text{ Kcal/m}^2 \text{ h } ^\circ\text{C}$

| TIPO | E (cm) | A (m) | PESO (Kp/m ²) |
|----------|--------|-------|---------------------------|
| ALVEOLAR | 14 | 1.01 | 270 |
| ALVEOLAR | 20 | 1.01 | 300 |



| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 56/329 | |

2.6. Hoja de datos de canales de instalación



Ficha técnica

Canales 73 en **U23X** color blanco



Descripción

Uso

- Canal de tapa exterior y de montaje superficial sobre pared o techo para la distribución de cables en instalaciones eléctricas y de comunicaciones.
- Aplicaciones interiores y exteriores. Buen comportamiento frente a los rayos UV y a la intemperie. Más de 40 años de experiencia en instalaciones al exterior.
- Compartimentación flexible para la separación y protección de los circuitos de los distintos servicios.
- Sistema de marcos y placas que permiten adaptar cualquiera de los mecanismos habituales del mercado.
- Las canales de altura 40mm y 60mm disponen de uniones entre tramos para realizar instalaciones suspendidas.

Instalación

- Montaje a presión de la tapa y de los elementos de acabado, extraíbles mediante útil.
- Los elementos de acabado se componen de dos piezas que permiten la retención de los cables, evitan deslizar la tapa durante el montaje y cubren los cortes de la tapa.
- Se incluye un puente cada 0,5 m que retiene los cables. Su montaje garantiza el grado de protección contra daños mecánicos declarados (grados IK), que la cubierta de acceso solo puede abrirse con herramienta y, en montajes a intemperie, se asegure la retención de la tapa.
- Longitud 3 m y base perforada cada 250 mm para agilizar el montaje.
- Posibilidad de instalar cantoneras que protegen los cables de comunicaciones respetando sus radios de curvatura.
- Protegida mediante film. Garantiza que el producto se mantenga en perfecto estado durante el transporte y puesta en obra.

Diseño

- Color: Blanco RAL 9010.
- Homogeneidad de colores entre la canal, los elementos de acabado y los adaptadores para mecanismos.
- Puede pintarse para integrarse en el entorno.

Instrucciones de montaje

- Para el cumplimiento de las características definidas en el presente documento, la instalación se ha de realizar de acuerdo con las instrucciones de montaje que se suministran en el embalaje del producto principal y están disponibles también en la página www.unex.net.



Según norma UNE-EN ISO 9001:2015 para el diseño, la producción y la comercialización de Sistemas de la Marca Unex.

www.unex.net
unex@unex.net



| | | | |
|---|--|-------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 57/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

ANEJO N.º 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 58/329 |




INDICE

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | OBJETIVO DEL DOCUMENTO | 2 |
| 2. | CONDICIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO | 2 |
| 3. | CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN | 2 |
| 3.1. | Descripción de cálculos de baja tensión | 2 |
| 3.2. | Resultados cableado baja tensión | 4 |
| 4. | CÁLCULOS EN Media Tensión | 5 |
| 4.1. | Descripción de cálculos de media tensión | 5 |
| 4.2. | Resultados cableado media tensión | 7 |
| 5. | CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR..... | 8 |
| 5.1. | Tramo AC | 8 |
| 6. | RED DE TIERRA | 8 |
| 6.1. | Método de Cálculo | 8 |
| 6.2. | Tensión de paso y de contacto | 9 |
| 6.2.1. | Máximas admisibles | 9 |
| 6.2.2. | Tensiones esperadas | 10 |
| 6.2.3. | Características del suelo | 11 |
| 6.2.4. | Datos de la red | 11 |
| 6.2.5. | Resistencia de puesta a tierra | 12 |
| 6.2.6. | Configuración tipo malla | 12 |
| 6.2.7. | Comprobación térmica del conductor de tierra..... | 12 |
| 6.3. | Resultado..... | 13 |
| 6.3.1. | Tensiones de paso y contacto máximas admisibles | 13 |
| 6.4. | Resistencia de puesta a tierra | 13 |
| 6.4.1. | Planta..... | 13 |
| 6.4.2. | Verificación del cumplimiento de las tensiones de paso y contacto. | 14 |

ANEJO N.º 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

1

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 59/329 | |



1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El objetivo de este documento es la presentación justificativa del cálculo del cableado y protección del sistema de baja y media tensión y del cálculo eléctrico de la red de puesta a tierra de la instalación.

2. CONDICIONES ELÉCTRICAS DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

El sistema de almacenamiento de energía con baterías posee una potencia instalada de 4.830 kW y una capacidad de 19.224 kWh de energía, correspondiente para un sistema 0.25C, lo que quiere decir que es una batería de 4 horas. Para lograr dicha configuración se utilizarán 4 contenedores, cada uno de 20 pies (ft).

Cada contenedor de baterías estará compuesto por 12 racks en paralelo, a excepción de 1 contenedor que tendrá 10 racks en paralelo, y 1 inversor integrado por cada dos racks de 210 kW, para así lograr la potencia necesaria.

La planta estará compuesta por 3 contenedores de baterías tipo 1, con 6 inversores y 12 racks, y por 1 contenedor de baterías tipo 2, con 5 inversores y 10 racks.

3. CÁLCULOS EN BAJA TENSIÓN

3.1. Descripción de cálculos de baja tensión

La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el REBT y sus instrucciones técnicas complementarias.

La elección de la sección del cableado se realiza a partir de la aplicación del criterio de caída de tensión y de la intensidad máxima admisible. Ambos casos se fundamentan en el Efecto Joule, de modo que la intensidad de circulación debe quedar siempre por debajo de la soportada por el cable. Se adoptará, en cada situación, la sección mayor de entre las obtenidas mediante los dos métodos citados.

Criterio de Caída de tensión:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en el tramo de BT en el entorno del 1,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, cuando el sistema de baterías está totalmente cargado.

La expresión que calcula la sección teórica para líneas de Corriente Alterna trifásica es la siguiente:



$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot \rho \cdot I \cdot \cos\phi}{\Delta V}$$

Donde:

- ρ = Resistividad del Cu/Al a la temperatura del conductor en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- ϕ = Ángulo phi de desfase entre la potencia activa y aparente
- I = Intensidad en A
- L = Longitud en m
- ΔV = caída de tensión en V

Intensidad por circuito

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea de BT viene dada por la expresión:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

Se calculará para una potencia por circuito de 415 kVA y por lo tanto, $I_c=351,73$ A por cada circuito de salida desde el contenedor hasta el transformador. El contenedor con 1 inversor menos tendrá un circuito de salida desde el contenedor hasta el transformador con $I_c= 175,72$ A.

Intensidad del sistema

La energía de los 12 racks de baterías es de 5.015 kWh. En el caso de los 10 racks será de 4.179 kWh. Resulta una corriente de cálculo por circuito de salida de cada contenedor de:

$$I_{\text{cálculo}} = 352 \text{ A} * \text{Trifásicos} * 3 \text{ circuitos};$$

Intensidad máxima admisible


Al elegir un circuito de sección 400 mm² en canales revisables con una intensidad máxima admisible del cable de 505 A, el resultado de la intensidad máxima admisible aplicando los factores de corrección es:

Teniendo en cuenta los factores de corrección, temperatura ambiente de 40 °C (factor de corrección = 1) y factor de agrupación (factor de corrección = 0,8) se obtiene una intensidad admisible corregida de 404 A, superior a la intensidad de cálculo.

$$I_{\text{adm corregida}} = I \cdot k_1 \cdot k_2 = 505 \cdot 1 \cdot 0,8 = 404 \text{ A}$$

Criterio de Caída de tensión

Para la caída de tensión del tramo más desfavorable considerando una $S=400$ mm² se calcula como:

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 61/329 | |



$$\varepsilon = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\phi}{S \cdot \sigma} = 2,6$$

Donde:

- I=Intensidad de la línea (A)
- L=Longitud (m)
- σ =Resistividad para el Al.
- S=Sección del conductor

Para este cálculo se ha considerado la longitud más larga.

Resulta 0,38 % de caída de tensión, menor de 1,5%.

Conductores seleccionados

Los conductores empleados para la interconexión de los contenedores de baterías con el centro de transformación serán del tipo XZ1 o similar, de aluminio instalados en canales revisables prefabricados de hormigón:

- Sección: 400 mm²
- Conductor: aluminio
- Aislamiento: Polietileno reticulado (XLPE) tipo DIX 3
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplástica (DM01)
- Intensidad máxima admisible: 505 A zanjas revisables.

Todos los cables utilizados en la conexión tendrán un nivel de aislamiento 1 kV CA.

3.2. Resultados cableado baja tensión

Se ha calculado la caída de tensión, así como el cumplimiento de la intensidad máxima admisible de los circuitos que conecta cada contenedor con el centro de transformación correspondiente.

| Tramo | Tensión (kV) | P (kW) | Int. (A) | Long. (m) | Secc. (mm ²) | Nº Circ | I _{max} (A) | I _{max} corr. (A) | ΔV (V) | ΔV (%) |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|--------------------------|---------|----------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| BAT1.1-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 16,22 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,41 | 0,20 |
| BAT1.2-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 16,22 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,41 | 0,20 |
| BAT1.3-CT1 | 0,69 | 210,00 | 175,72 | 16,22 | 400 | 6 | 505 | 404 | 0,71 | 0,10 |
| BAT2.1-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 29,9 | 400 | 6 | 505 | 404 | 2,60 | 0,38 |
| BAT2.2-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 29,9 | 400 | 6 | 505 | 404 | 2,60 | 0,38 |
| BAT2.3-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 29,9 | 400 | 6 | 505 | 404 | 2,60 | 0,38 |
| BAT3.1-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 12,46 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,08 | 0,16 |



| Tramo | Tensión (kV) | P (kW) | Int. (A) | Long. (m) | Secc. (mm ²) | Nº Circ | I _{max} (A) | I _{max} corr. (A) | ΔV (V) | ΔV (%) |
|------------|--------------|--------|----------|-----------|--------------------------|---------|----------------------|----------------------------|--------|--------|
| BAT3.2-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 12,46 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,08 | 0,16 |
| BAT3.3-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 12,46 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,08 | 0,16 |
| BAT4.1-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 19,85 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,73 | 0,25 |
| BAT4.2-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 19,85 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,73 | 0,25 |
| BAT4.3-CT1 | 0,69 | 420,00 | 351,43 | 19,85 | 400 | 6 | 505 | 404 | 1,73 | 0,25 |

Tabla 1. Datos instalación BT para el CT1

4. CÁLCULOS EN MEDIA TENSIÓN

4.1. Descripción de cálculos de media tensión

Este apartado trata de los cálculos eléctricos de la línea de 15 kV que recoge la energía del centro de transformación, con un circuito en zanja revisable hasta llegar a las celdas del edificio de control. Además de la línea de interconexión entre el centro de control y protección y el centro de recepción y medida.

Para el dimensionado de los circuitos de media tensión se seguirán los criterios de intensidad máxima admisible, intensidad máxima admisible de cortocircuito, caída de tensión y pérdida de potencia.

Intensidad máxima admisible

La intensidad máxima calculada para el diseño de la línea de media tensión viene dada por la expresión:

$$I_{\text{cálculo}} = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\phi}$$

- P = Potencia transportada.
- U = Tensión nominal de la red
- $\cos\phi$ = Factor de potencia

Las condiciones y factores de corrección de la línea son las siguientes: temperatura del ambiente de 40 °C (factor de corrección = 1) y factor de agrupación (factor de corrección = 0,98).

Intensidad de cortocircuito

La intensidad máxima de cortocircuito que puede circular por los conductores se obtiene de la siguiente expresión:



$$I_{cc} = \frac{K \cdot S}{\sqrt{t}} \text{ (A)}$$

Siendo:

- K= coeficiente dependiente del tipo de conductor, 143 para Cobre, 94 para Aluminio
- S= sección del conductor en mm²
- t= duración del cortocircuito en segundos

El valor de la intensidad de falta se obtiene a partir de la potencia de cortocircuito máxima proporcionada por la distribuidora mediante la siguiente fórmula:

$$I_f = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Para el cumplimiento de este criterio es necesaria la siguiente condición: $I_f < I_{cc}$

Caída de tensión

Desde el punto de vista de caída de tensión, se establece una caída de tensión máxima de 1% entre el centro de transformación y el centro de control y protección.

La caída de tensión total se calculará sumando las caídas de tensión por tramos.

La caída de tensión puede calcularse con la expresión siguiente:

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cos \phi + X \sin \phi)$$

- L = Longitud
- R = Resistencia cable
- X = Reactancia cable
- $\cos \phi$ = Factor de potencia
- $\Delta V_{\text{totalmáx}}$

Pérdida de potencia


El cálculo de las pérdidas producidas en la línea se realiza a partir de la siguiente fórmula:

$$P = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

- I = Corriente nominal
- R = Resistencia cable en corriente alterna (Ω/km)
- L = Longitud de la línea (km)

La pérdida de potencia porcentual será:

$$P (\%) = \frac{P}{P_{\text{nominal}}} \cdot 100$$

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 64/329 | |



4.2. Resultados cableado media tensión

Los resultados de los circuitos de media tensión se muestran a continuación:

| Tramo | Tensión (kV) | P (kW) | Int. (A) | Long. (m) | Secc. (mm ²) | R (Ω/km) | X (Ω/km) | Icond (A) XLPE | Iadm (A) XLPE | ΔV (V) | ΔV (%) |
|----------------|--------------|--------|----------|-----------|--------------------------|----------|----------|----------------|---------------|--------|--------|
| CT1-CCP | 15 | 4.830 | 189,70 | 5,36 | 300 | 0,1 | 0,098 | 520 | 520 | 0,21 | 0,0014 |

Tabla 2. Datos generales caída de tensión de Líneas MT

| Tramo | Perdida P (W) | Perdida P (%) | Icc max (kA) | Icc max cond. (kA) |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------------|
| CT1-CCP | 57,87 | 0,001 | 25,02 | 28,50 |

Tabla 3. Datos generales pérdida de potencia e intensidad de cortocircuito de líneas MT

La caída de tensión máxima es del 0,014% menor que la máxima del 1,5%.

Conductor seleccionado

Los conductores que se emplearán para la interconexión en MT serán del tipo RH5Z1 en aluminio de clase 2 con las siguientes características:

- Secciones: 300 mm²
- Aislamiento: Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplásticas tipo Z1
- Intensidad máxima admisible: 520 A instalada en zanja revisable.

De igual forma dimensionaremos la línea de interconexión que evacua la energía desde el centro de control y protección hasta el centro de recepción y medida:

Resultados cableado línea de interconexión

| Tramo | Tensión (kV) | P (kW) | Int. (A) | Long. (m) | Secc. (mm ²) | R (Ω/km) | X (Ω/km) | Icond (A) HEPR | Iadm (A) HEPR | ΔV (V) | ΔV (%) |
|----------------|--------------|--------|----------|-----------|--------------------------|----------|----------|----------------|---------------|--------|--------|
| CCP-CRM | 15 | 4.830 | 189,70 | 9,34 | 300 | 0,1 | 0,098 | 520 | 509,6 | 0,36 | 0,0024 |

Tabla 4. Datos generales caída de tensión de línea de interconexión

| Tramo | Perdida P (W) | Perdida P (%) | Icc max (kA) | Icc max cond. (kA) |
|----------------|---------------|---------------|--------------|--------------------|
| CCP-CRM | 100,83 | 0,002 | 25,02 | 28,50 |

Tabla 5. Datos generales pérdida de potencia e intensidad de cortocircuito de línea de interconexión

La caída de tensión máxima es del 0,0024% menor que la máxima del 1,5%.



Conductor seleccionado

Los conductores que se emplearán para la interconexión en MT serán del tipo RH5Z1 en aluminio de clase 2 con las siguientes características:

- Secciones: 300 mm²
- Aislamiento: Polietileno reticulado libre de halógenos (XLPE)
- Cubierta exterior: Poliolefina termoplásticas tipo Z1
- Intensidad máxima admisible: 520 A instalada en zanja revisable.

5. CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR

5.1. Tramo AC

Es el tramo comprendido entre la salida AC del inversor y el transformador.

Habrà un protector de sobretensiones de clase I+II.

La protección en este tramo vendrà dada por un interruptor automático en la salida CA del Inversor de calibre mínimo para 1.500 A.

6. RED DE TIERRA

6.1. Método de Cálculo


Los sistemas de puesta a tierra se instalan con el fin de atender a un doble objetivo:

- Asegurar que una persona en las proximidades de la instalación conectada a tierra no se vea expuesta a riesgo.
- Proporcionar vías de drenaje de la intensidad procedente de la descarga de instalaciones o faltas de aislamiento, sin exceder los límites de operación de los distintos elementos de la instalación.

Con objeto de cumplir este doble objetivo se realiza el cálculo y diseño de la red de tierras de la Planta en base a la norma IEEE Std 80-2013: IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding y el Reglamento Sobre Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Se va a considerar un terreno de arena arcillosa, cuya resistividad térmica se encuentra entre 50 y 500 Ohm·m. El cálculo se hará estimando un valor de 300 Ohm·m.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 66/329 | |

6.2. Tensión de paso y de contacto

6.2.1. Máximas admisibles

Se utilizarán dos métodos: el indicado por el ITC-RAT y el de la norma IEEE 80-2013.

6.2.1.1. ITC-RAT-13

Las tensiones máximas aplicables al cuerpo humano vienen dadas por las siguientes expresiones, según ITC-RAT-13:

Tensión de paso:


$$U_p = U_{pa} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_b} \right] = 10U_{ca} \left[1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right]$$

Tensión de contacto:

$$U_c = U_{ca} \left[1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_b} \right] = 10U_{ca} \left[1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right]$$

Siendo:

- U_{ca} : tensión de contacto aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies. (Tabla 1 ITC-RAT 13) (V).
- U_{pa} : tensión de paso aplicada admisible, la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los pies ($U_{pa}=10 U_{ca}$) (V).
- U_c : tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, la resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante) (V).
- U_p : tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (por ejemplo, resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante) (V).
- R_a : resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales (Ω).
- R_{a1} : es, por ejemplo, la resistencia del calzado de un pie cuya suela sea aislante. Se puede emplear como valor 2.000 Ω .
- R_{a2} : resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie, $R_{a2}=3\rho_s$, donde ρ_s la resistividad del suelo cerca de la superficie (Ω).

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 67/329 | |



6.2.1.2. Std. IEEE 80-2013

De acuerdo con la norma IEEE 80-2013 las tensiones de paso y contactos máximas para 50 kg serán:

$$E_{touch50} = (1000 + 1,5C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$$

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0,116}{\sqrt{t_s}}$$

$$C_s = 1 - \frac{0,09(1 - \frac{\rho}{\rho_t})}{2h_s + 0,09}$$

Donde:

- E_{touch} : Tensión de contacto admisible (V).
- E_{step} : Tensión de paso admisible (V).
- t_s : máximo tiempo de respuesta de las protecciones. Se considera 0,5s.
- ρ : resistividad del terreno (Ωm)
- ρ_s : resistividad de la capa superficial de grava (Ωm)
- h_s : espesor de la capa superficial de grava (m).

6.2.2. Tensiones esperadas

Utilizando las fórmulas del apartado 16.5 de la Std 80-2013:

$$E_m = \frac{\rho \cdot K_m \cdot K_i \cdot I_G}{L_M}$$


$$E_s = \frac{\rho \cdot K_s \cdot K_i \cdot I_G}{L_s}$$

Donde:

- E_M : Tensión de contacto (V)
- E_S : Tensión de paso (V)
- ρ : resistividad del terreno (Ωm)
- I_G : Intensidad de falta (A)

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

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

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 68/329 | |



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

$$n = n_a \cdot n_b \cdot n_c \cdot n_d$$

$$n_a = \frac{2 \cdot L_C}{L_p}$$

$$n_b = \sqrt{\frac{L_p}{4 \cdot \sqrt{A}}}$$

$n_c=1$ para mallas cuadradas o rectangulares

$n_d=1$ para mallas cuadradas, rectangulares o en "L"

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

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[\frac{1}{2h} + \frac{1}{D + d} + \frac{1}{D} (1 - 0,5^{n-2}) \right] \text{ (si } 0,25 \text{ m} < h < 2,5 \text{ m)}$$

$K_{ii} = 1$ si existen picas en el perímetro de la malla o en las esquinas; en caso contrario

- $K_{ii} = 1/2n$
- D: Espaciamiento entre conductores paralelos (m).
- d: diámetro del conductor de la cuadrícula (m).
- h: profundidad de los conductores de la cuadrícula (m).


6.2.3. Características del suelo

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno, para realizar el proyecto de una instalación de tierra. Sin embargo, en las instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A no será obligatorio realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y estimando una resistividad media superficial de 300 $\Omega \cdot m$. La parcela cuenta con un suelo asfaltado, estimando una resistividad de 3.000 $\Omega \cdot m$.

6.2.4. Datos de la red

Cuando se produce un defecto, éste es eliminado mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un relé de intensidad, el cual puede actuar en un tiempo fijo (relé a tiempo independiente), o según una curva de tipo inverso (relé a tiempo dependiente), para nuestro caso, tenemos relés digitales a tiempo dependiente que varían según su curva de actuación, haciendo referencia a la norma UNE-EN 60255-127:2014.

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 69/329 | |



de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto, este valor no influirá en los cálculos. Según la compañía E-Distribución Redes Digitales S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 15 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 12 ohmios. Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

- Tensión nominal (V) 15.000
- Icc max (kA) 25,01
- Tiempo de falta (s) 1
- Resistencia del neutro (Ω) 12

6.2.5. Resistencia de puesta a tierra

En la instalación se prevé el tendido de una puesta a tierra tipo malla. A continuación, se exponen las expresiones utilizadas para un análisis.

6.2.6. Configuración tipo malla

La resistencia de la malla de tierra se calcula según la fórmula indicada en la norma Std. 80-2013, obteniéndose:

$$R_g^{malla} = \rho \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20A}} \left(1 + \frac{1}{1 + h\sqrt{\frac{20}{A}}} \right) \right] \quad (\text{si } 0,25 \text{ m} < h < 2,5 \text{ m})$$

Donde:

- R_g^{malla} : resistencia de la malla de tierra (Ω)
- ρ : resistividad del terreno (Ωm)
- L: longitud del conductor enterrado (m)
- h: profundidad del conductor enterrado (m)
- A: área cubierta por la malla (m^2)


6.2.7. Comprobación térmica del conductor de tierra

Según el apartado 11.3 de la norma IEEE:

$$S = I_G \sqrt{\frac{t_c \alpha_I \rho_I 10^4}{TCAP \ln \left(\frac{K_0 + T_m}{K_0 + T_a} \right)}}$$

Donde:

- S: Densidad de corriente soportada (A/mm^2)
- I_G : Valor eficaz de la intensidad de falta (A).

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXQTQDU | PÁG. 70/329 | |

- t_c : Tiempo de duración de la falta (s).
- α_r : Coeficiente térmico de resistividad del cobre a temperatura de referencia 20°C (1/K)
- ρ_r : Resistividad del cobre a la temperatura de referencia 20°C (Ωm)
- TCAP: Factor de capacidad térmica del cobre (W/mK)
- K_0 : $1/\alpha_r$
- T_m : Temperatura máxima permisible en el conductor (K)
- T_a : Temperatura ambiente (bajo tierra) (K)

6.3. Resultado

A continuación, se muestran los resultados de las expresiones anteriores obtenidos.

En primer lugar, se exponen los valores máximos admisibles para las tensiones de paso y contacto, para posteriormente exponer los resultados relativos a la puesta a tierra consideradas en la planta de BORMUJOS I. Finalmente se realiza la verificación de que el conductor de tierra seleccionado soporta las sollicitaciones térmicas a que las que se verá sometido.

6.3.1. Tensiones de paso y contacto máximas admisibles

En la tabla siguiente se muestra el valor obtenido para las tensiones de paso y contacto máximas admisibles para la planta BORMUJOS I por el método ITC-RAT 13 e IEEE-80. El valor de las variables relativas a la falta son las siguientes:

| | | ITC-RAT-13 | IEEE-80 |
|--------|---------------------|-------------|----------|
| Planta | Tensión de contacto | 545,39 V | 475,26 |
| | Tensión de paso | 18.605,41 V | 1.533,04 |


Tabla 6. Tensión de paso y contacto máximas admisibles

En el caso de la puesta a tierra de la red de media tensión, no se contempla el valor máximo de tensión de contacto ya que no existe la posibilidad de contacto directo con la instalación al estar soterrada.

6.4. Resistencia de puesta a tierra

6.4.1. Planta

Como ya ha sido mencionado, la malla de puesta tierra de la planta BORMUJOS I estará formada por una cuadrícula de 4x2 m de cable de cobre recocido de sección 107,22 mm², enterradas a una profundidad de 0,80 m.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 71/329 | |



6.4.2. Verificación del cumplimiento de las tensiones de paso y contacto.

6.4.2.1. Falta en 15 kV.

La falta máxima a tierra en 15 kV alcanza el valor de 25 kA.

A partir de este valor la intensidad de falta y las distintas configuraciones de puesta a tierra, los valores de las tensiones de paso y contacto serán las siguientes:

| | | Esperada (V) |
|---------------|---------------------|--------------|
| Planta | Tensión de contacto | 446,86 |
| | Tensión de paso | 452,04 |

Tabla 7. Tensión de paso y contacto esperada en falta a tierra en 15 kV

6.4.2.2. Comprobación térmica del conductor de tierra

Las características específicas del conductor de tierra, Cu 97,5% de conductividad, que se utilizará para el cálculo son las siguientes:

| Parámetro | Valor |
|---|---------|
| $\alpha(^{\circ}\text{C}^{-1})$ | 0,00381 |
| $\rho(\Omega\text{m})$ | 1,78 |
| TCAP | 3,42 |
| Ko ($^{\circ}\text{C}$) | 242 |
| Tm ($^{\circ}\text{C}$) | 1084 |
| Ta ($^{\circ}\text{C}$) | 40 |
| t (s) | 1 |

Tabla 8. Características conductor de tierra

Según estos datos y las intensidades de falta se obtienen las secciones mínimas que se indican en la tabla siguiente:

| | I Falta (A) | S mínima (MCM) | S normalizada (mm ²) | S normalizada (MCM) |
|---------------|-------------|----------------|----------------------------------|---------------------|
| Planta | 25.011 | 176,76 | 107,22 | 211,6 |

Tabla 9. Verificación sección conductor de tierra





**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

ANEJO N.º 3: GESTIÓN RCD

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 73/329 |



INDICE

| | |
|--|-----------|
| 1. OBJETO | 2 |
| 2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA | 2 |
| 3. CONTENIDOS MÍNIMOS DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD | 2 |
| 3.1. Estimación de la cantidad de residuos | 2 |
| 3.2. Medidas de prevención de residuos en obra | 6 |
| 3.3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación | 8 |
| 3.4. Medidas de separación, artículo 5.5 del RD 105/2008 | 11 |
| 3.5. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación | 12 |
| 3.6. Pliego de prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo y separación. | 12 |
| 3.7. Valoración del coste previsto de la gestión de RCD | 14 |
| 3.8. Inventario de residuos peligrosos (Apartado B)..... | 16 |
| 3.9. Obras de edificación (Apartado 2) | 16 |
| 4. PUNTOS DEL ARTÍCULO 4 DEL R.D 105/2008 QUE NO APLICAN A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO | 16 |
| 4.1. Documentación acreditativa de la gestión de residuos (Apartado C)..... | 16 |
| 4.2. Cálculo de la fianza (Apartado D) | 17 |
| 5. ACLARACIONES DE LOS CÁLCULOS..... | 18 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 74/329 | |

1. OBJETO

El presente estudio se redacta con el objeto de dar cumplimiento al R.D. 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), en el que se especifican las obligaciones del productor de RCD (artículo 4).

2. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- Plan Estatal de Prevención de Residuos (2014-2020)
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (2016-2022)
- RD 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión fe los residuos de la construcción y demolición.
- Decreto 174/2005, de 9 de junio, por el que se regula el régimen jurídico de producción y gestión de residuos.
- Orden de 16 de enero de 2007 por la que se fijan los criterios de cálculo para la determinación de la fianza para las actividades recogidas en el Decreto 174/2005.
- Corrección de errores de la Orden de 16 de enero (publicado en el DOGA nº32, de 14 de febrero de 2007)
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Decreto 298/2000 de 7 de diciembre, por el que se regula la autorización y notificación de productor y gestor de residuos.
- Decreto 455/1996 de 7 de noviembre de fianzas en materia ambiental.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.

3. CONTENIDOS MÍNIMOS DEL ESTUDIO DE GESTIÓN DE RCD

El epígrafe 1 del artículo 4 del R.D 105/2008 introduce que además de los requisitos exigidos sobre la legislación sobre residuos, el productor de RCD deberá cumplir con una serie de obligaciones. Son de aplicación en este informe las referentes al estudio de gestión de residuos que ha de incluirse en el proyecto de ejecución de la obra (apartado a) del punto 1).

A continuación, se desarrollan cada uno de estos puntos.

3.1. Estimación de la cantidad de residuos

En el primer punto del apartado a) del artículo 4 del R.D. 105/2008, se especifica que en el estudio se recogerá una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos,



de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

La orden MAM 304/2002 ha sido derogada por la Ley 7/2022, del 8 de abril, estableciendo en su lugar la lista de residuos correspondiente a la Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.


De acuerdo a eso, los residuos generados en la obra se han clasificado, en primer lugar, en función de su naturaleza (pétreo y no pétreo) y su potencial de peligrosidad. Se incluyen los residuos específicos de construcción y demolición (código 17) así como los no específicos (códigos diversos). No se consideran incluidos en el cómputo general los materiales no peligrosos que no superan 1 m³ de aporte y que no sean aprovechables. Volúmenes inferiores a 1 m³ de materiales peligrosos requerirían un tratamiento especial.

El cálculo se realiza a partir del porcentaje en peso de cada tipo de residuos en relación a las toneladas de residuos totales por unidad de volumen. Dichos porcentajes se obtienen en base al Programa de Gestión de RCD de Andalucía 2007-2013 y ajustando los datos tomando como referencia los estudios realizados en la Comunidad de Madrid de la composición en peso de los RCD que van a sus vertederos recogidos en el Plan Nacional de RCD.

La estimación de la cantidad de los residuos se refleja en las tablas que se adjuntan a continuación:

| Código LER | Tierras y Pétreos de la excavación Residuo | Cantidad (T) | Cantidad (m ³) |
|---|--|-----------------|----------------------------|
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 (tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas) | 407,92 | 271,95 |
| 17 05 06 | Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05 (lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas) | 0,00 | 0,00 |
| 17 05 08 | Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 05 (balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas) | 0,00 | 0,00 |
| Tierras y Pétreos de la excavación no caracterizados | | 407,92 | 271,95 |

Tabla 1. Residuos Pétreos Generados procedentes de excavación.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 76/329 | |



| Naturaleza no pétreo | | Cantidad (T) | Cantidad (m3) |
|--|---|--------------|---------------|
| Código LER | Residuo | | |
| 1. Asfalto | | | |
| 17 03 02 | Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01 | 57,20 | 44,00 |
| 2. Madera | | | |
| 17 02 01 | Madera | 0,00 | 0,00 |
| 3. Metales | | | |
| 17 04 01 | Cobre, bronce, latón | 0,000 | 0,000 |
| 17 04 02 | Aluminio | 0,002 | 0,001 |
| 17 04 03 | Plomo | 0,000 | 0,000 |
| 17 04 04 | Zinc | 0,000 | 0,000 |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 0,000 | 0,000 |
| 17 04 06 | Estaño | 0,000 | 0,000 |
| 17 04 07 | Metales mezclados | 0,46 | 0,30 |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Papel | | | |
| 20 01 01 | Papel y Cartón | 0,20 | 0,23 |
| 5. Plástico | | | |
| 17 02 03 | Plástico | 0,20 | 0,23 |
| 6. Vidrio | | | |
| 17 02 02 | Plástico | 0,00 | 0,00 |
| 7. Yeso | | | |
| 17 08 02 | Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 02 | 0,00 | 0,00 |
| Residuos de naturaleza no pétreo caracterizados | | 58,27 | 44,93 |

Tabla 2. Residuos No Pétreos Generados.

| Naturaleza pétreo | | Cantidad (T) | Cantidad (m3) |
|---|---|--------------|---------------|
| Código LER | Residuo | | |
| 1. Arena, Grava y Otros Áridos | | | |
| 01 04 08 | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07 | 0,00 | 0,00 |
| 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla | 0,00 | 0,00 |
| 2. Hormigón | | | |
| 17 01 01 | Hormigón | 1,93 | 1,28 |
| 3. Ladrillos, Azulejos y otros Cerámicos | | | |
| 17 01 02 | Ladrillos | 0,00 | 0,00 |
| 17 01 03 | Tejas y materiales cerámicos | 1,63 | 1,08 |



| Naturaleza pétreo | | Cantidad (T) | Cantidad (m3) |
|--|---|--------------|---------------|
| Código LER | Residuo | | |
| 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06 | 0,00 | 0,00 |
| 4. Piedra | | | |
| 17 09 04 | RDC mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03 | 0,00 | 0,00 |
| Residuos de naturaleza pétreo no caracterizados | | 3,56 | 2,37 |

Tabla 3. Residuos Pétreos Generados.

| RCD: Potencialmente peligrosos y otros | | Cantidad (T) | Cantidad (m3) |
|---|---|--------------|---------------|
| Código LER | Residuo | | |
| 1. Basuras | | | |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables | 0,00 | 0,00 |
| 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales | 0,00 | 0,00 |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | | | |
| 07 07 01 | Sobrantes de desencofrantes | 0,00 | 0,00 |
| 08 01 11 | Sobrantes de pintura o barnices | 0,00 | 0,00 |
| 13 02 05 | Aceites usados (minerales no clorados de motor...) | 0,00 | 0,00 |
| 13 07 03 | Hidrocarburos con agua | 0,00 | 0,00 |
| 14 06 03 | Sobrantes de disolventes no halogenados | 0,00 | 0,00 |
| 15 01 04 | Envases metálicos (aerosoles vacíos) | 0,00 | 0,00 |
| 15 02 02 | Absorbentes contaminados | 0,01 | 0,01 |
| 16 01 07 | Filtros de aceite | 0,00 | 0,00 |
| 16 06 01 | Baterías de plomo | 0,00 | 0,00 |
| 16 06 03 | Pilas con mercurio (botón) | 0,00 | 0,00 |
| 16 06 04 | Pilas alcalinas y salinas (excepto 16 06 03) | 0,00 | 0,00 |
| 17 01 06 | Mezcla de hormigón ladrillos, tejas y materiales cerámicos contaminados con sustancias peligrosas | 0,00 | 0,00 |
| 17 02 04 | Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas | 0,00 | 0,00 |
| 17 03 03 | Alquitran de hulla y productos alquitranados | 0,00 | 0,00 |
| 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas | 0,00 | 0,00 |
| 17 04 10 | Cables que contienen hidrocarburos, alquitran de hulla y otras SP | 0,00 | 0,00 |
| 17 05 03 | Tierra y piedras que contienen SP's | 0,00 | 0,00 |
| 17 05 05 | Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas | 0,00 | 0,00 |



| Código LER | RCD: Potencialmente peligrosos y otros Residuo | Cantidad (T) | Cantidad (m3) |
|---|---|--------------|---------------|
| 17 05 07 | Balastro de vías férreas que contienen sustancias peligrosas | 0,00 | 0,00 |
| 17 06 01 | Materiales de aislamiento que contienen amianto | 0,00 | 0,00 |
| 17 06 03 | Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas | 0,00 | 0,00 |
| 17 06 04 | Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03 | 0,00 | 0,00 |
| 17 08 01 | Materiales de construcción a base de yeso contaminado con SP's | 0,00 | 0,00 |
| 17 09 01 | RDC que contienen mercurio | 0,00 | 0,00 |
| 17 09 02 | RDC que contienen PCB's | 0,00 | 0,00 |
| 17 09 03 | Otros residuos RCD que contienen SP's | 0,00 | 0,00 |
| 17 09 04 | RDC mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03 | 0,00 | 0,00 |
| 20 01 21 | Tubos fluorescentes | 0,00 | 0,00 |
| 16 06 07 | Baterías - Litio | 11,73 | 17,67 |
| Residuos Potencialmente peligrosos y otros no caracterizados | | 0,01 | 0,01 |

Tabla 4. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

3.2. Medidas de prevención de residuos en obra

El punto 2º del apartado a) del artículo 4 del R.D. 105/2008, se refiere a las medidas de prevención de la obra y especifica que en el estudio de gestión de RCD deberán figurar las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

El sector de la construcción tiene una serie de singularidades que dificultan tanto las propias medidas de prevención de los RCD's como su eficacia.

En primer lugar, la actividad constructora se desarrolla en obras singulares e irrepetibles en sí mismas; cada obra responde a un diseño elaborado en el que se especifican las cantidades y características de los materiales y productos a utilizar. Incluso en el caso en que aparentemente las unidades de obra (características de los materiales y productos) puedan ser similares, a menudo los materiales y productos a utilizar llevan aditivos, cargas o son sometidos a tratamiento en obra que los convierten realmente en distintos a efectos ambientales.

Otra característica del sector de la construcción es que los materiales y productos que utiliza en su actividad suelen tener un ciclo de vida largo o muy largo (en ocasiones supera los cincuenta años). Por eso, a la dificultad inherente de evaluar una medida de prevención (dado



que se trata de medir “lo que no existe”, es decir el residuo cuya generación se evita), se una que cuando se trata de un RCD la materialización del resultado de una medida de prevención tendrá lugar mucho tiempo después de su aplicación, por lo que la valoración de su interés en el momento actual se basa a menudo en estimaciones muy alejadas temporalmente del momento de comprobación.


El concepto de prevención se refiere a todas aquellas medidas que consigan reducir la cantidad de RCD que sin su aplicación se producirían, o bien que consigan reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen. También entran en el concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la “reciclabilidad” de los productos que, con el tiempo, se convertirán en residuos. En resumen, se consideran incluidas dentro de la prevención las acciones de segregación, reutilización y revaloración de residuos, en este orden siguiendo el principio de jerarquía de gestión de residuos, tratadas por separado en los siguientes apartados del presente informe. Sin embargo, la prevención se basa en una serie de principios que pueden evaluarse a través de las medidas adoptadas en relación a los RCD de contratistas y proyectistas, y constructores.

En las tablas que se muestran a continuación se marcan las casillas según lo que aplica a esta obra:

| CONTRATISTA PROYECTISTA | |
|-------------------------|---|
| X | Desarrollo de herramientas para la cuantificación y caracterización de RCD en proyectos de obra y en obra |
| | Creación de mecanismos para la casación de ofertas y demandas de residuos y/o materiales reutilizables |
| | Elaboración de guías prácticas sobre prevención de RCD reutilizables |
| | Desarrollo de herramientas de información eficaces de RCD reutilizables |
| | Desarrollo de tecnologías específicas para la clasificación de RCD en obra |
| X | Orientar sobre la forma de gestión más adecuada de todos los tipos de residuos que se generarán en obra |
| | Adopción de planes de prevención en el ámbito de la obra |

Tabla 5. Medidas preventivas en la fase de proyecto.

| CONSTRUCTOR | |
|-------------|---|
| X | Incorporación a las herramientas de planificación de obras los aspectos de RCD |
| X | Desarrollar tecnologías y prever la separación por flujos de materiales reciclables o valorizables en obra. |
| X | Aplicar herramientas para una gestión correcta de compras y almacenes |

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 80/329 | |



| | |
|---|--|
| X | Implantación de sistemas de gestión certificados (según EMAS, norma ISO 14001 o similares) |
| X | Adopción de buenas prácticas de gestión |

Tabla 6. Medidas preventivas en la fase de construcción.

Se propone que la empresa adjudicataria lleve a cabo las medidas de prevención señaladas.

Las buenas prácticas incluyen: separar las fracciones y los elementos tóxicos y peligrosos de flujo general de residuos (en contenedores específicos); evitar la mezcla de los diferentes tipos de residuos si éstos se generan de forma separada (como ocurre en las fases de desmontaje y deconstrucción parcial de ciertos elementos); separar los elementos y materiales más voluminosos (maderas, vigas, cerramientos...) del acopio de residuos generados en la obra (durante la carga al transporte)

3.3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación

El tercer punto del apartado a) recoge que han de incluirse en el estudio de gestión de RCD las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.


Dar valor a los elementos y materiales de los residuos de la construcción es aprovechar las materias, subproductos y sustancias que contienen.

La valorización consiste en REUTILIZAR los residuos para usarlos nuevamente sin transformarlos, RECICLAR los residuos para transformar el material, y usarlos como nuevo producto, bien iguales, similares o distintos a la materia prima o conseguir un APROVECHAMIENTO ENERGÉTICO de los mismos.

Se entiende que los RCD's con los que no se lleve a cabo ninguna de las operaciones anteriores, se entregarán a un gestor autorizado o se transportarán a vertedero para su eliminación.

3.3.1. Reutilización / reciclado

El Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2007 – 2015 recoge en su Anexo 6, denominado II Plan Nacional de Residuos de Construcción y Demolición, unas tablas con los principales residuos de código LER número 17 (Residuos de la Construcción y Demolición) indicando si son valorizables o no, los productos que pueden obtenerse a partir de ellos y el destino de los materiales obtenidos.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 81/329 | |



En el apéndice 2: Reutilización / Reciclado de residuos de naturaleza pétreo, se incluyen unas tablas en las que se sintetiza la información expuesta en cada uno de los programas anteriores. A continuación, se muestra un cuadro en el que se marcan las casillas de las operaciones previstas de reutilización de materiales en la obra.

| Operación prevista | | Destino Inicial | Peso (T) | Volumen (m ³) |
|--------------------|---|-----------------|----------|---------------------------|
| | No hay previsión de reutilización/reciclaje en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado | | | |
| X | Reutilización de tierras procedentes de la excavación | Interno | - | - |
| X | Reutilización/Reciclaje de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización | Externo | 407,9 | 271,95 |
| | Recuperación o regeneración de disolventes | | | |
| X | Recuperación de metales o compuestos metálicos | Externo | 0,46 | 0,3 |
| | Reutilización/Reciclaje de asfalto | | 57,20 | 44,00 |
| | Reutilización/Reciclaje de madera | | | |
| X | Reutilización/Reciclaje de papel y/o plástico | Externo | 0,41 | 0,45 |
| | Reutilización de vidrio | | | |
| X | Reutilización/Reciclaje de yeso | Externo | 0,2 | 0,17 |
| | Otros no peligrosos | | | |
| | Otros potencialmente peligrosos | Externo | | |

Tabla 7. Reutilización de RCD


3.3.2. Valorización energética

En principio, los únicos RCD's que, en el caso de no ser viable su reutilización o reciclado, serían susceptibles de valoración energética, son los residuos consistentes en madera, plástico y papel o cartón.

Debe priorizarse siempre la valorización energética sobre la eliminación en vertedero.

A continuación, se incluye una tabla en la que se marcan las casillas de las operaciones previstas relacionadas con la valorización de los RCD y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo). Las operaciones previstas se han seleccionado tomando como referencia el Anexo II.B de la Decisión 96/350/CE.

| Operación prevista | | Destino Inicial | Peso (T) | Volumen (m ³) |
|--------------------|--|-----------------|----------|---------------------------|
| X | No hay la misma previsión de valorización energética en la misma obra o en emplazamiento externo | | | |
| X | Aprovechamiento energético de madera | Externo | 0,00 | 0,00 |
| | Aprovechamiento energético de plástico | | | |

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZTQDU | PÁG. 82/329 | |



| | | | | |
|--|---------------------------------|--|--|--|
| | Otros no peligrosos | | | |
| | Otros potencialmente peligrosos | | | |

Tabla 8. Aprovechamiento de RCD

En cuanto a los residuos de papel o cartón, además, al ser biodegradables (con mayor o menor rapidez), debe ponerse en práctica una estrategia de desvío de residuos biodegradables, para evitar la emisión de gases de efecto invernadero.


El caso de los residuos de madera que forman parte del flujo de los RCD's es distinto. Estos residuos pueden y deben dirigirse a reciclado, dado que, según fuentes del sector del reciclado de madera, existe una infraestructura de recogida y tratamiento que, con algunas mejoras, podrían dar servicio a todo el Estado.

Además, su elevado poder calorífico significa que mediante su depósito en vertedero se está aprovechando el contenido energético de una materia que constituye una fuente de energía renovable cuya valorización energética sustituiría el consumo de fuentes de energía no renovables o la obtención de la biomasa mediante la sobreexplotación del recurso suelo.

Gran parte de los residuos de madera generados provienen de la tala de árboles existentes en el área de implantación de las infraestructuras de la instalación. No obstante, su reciclado o valorización energética requiere un conocimiento previo de las sustancias con las que se han tratado para que, a la vista de su composición en el momento de convertirse en residuo, se dirijan a alternativas de tratamiento técnica y ambientalmente viables. Algunos tratamientos de la madera pueden convertir este residuo en peligroso, con lo que su reciclado sería, entonces, depositado en vertederos adecuados.

Prácticamente de forma análoga ocurre con los plásticos, muchos de ellos son empleados como contenedores de sustancias peligrosos, por lo que su aprovechamiento energético resulta inviable. Otra característica asociada a la problemática de los plásticos, es la gran variedad de densidades que los definen y diferencian, lo que hace realmente complicada una buena separación para la obtención de un óptimo rendimiento en el proceso de revaloración.

La valoración energética depende fundamentalmente de la disponibilidad de plantas autorizadas para ello y de las distancias de transporte desde los centros de generación hasta dichas plantas.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 83/329 | |

3.4. Medidas de separación, artículo 5.5 del RD 105/2008

Referente a las medidas de separación, el artículo 4 recoge en su punto 4º del apartado a) que deberán incluirse, en el estudio de RCD, las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.


Las operaciones previstas de segregación se marcan en las casillas de la siguiente tabla:

| Operación prevista | |
|--------------------|---|
| | Eliminación previa de los elementos, desmontables y/o peligrosos |
| X | Segregación en obra (ej. Pétreos, madera, plásticos + envases, cartón, orgánicos peligrosos...) En caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008 |
| | Residuo único (residuos homogéneo) y posterior tratamiento en planta |
| | Residuo "mezclado" en pequeña proporción (escombros+plástico, papel, madera, metal...) y posterior tratamiento en planta |
| | Residuo integral "todo mezclado", y posterior tratamiento en planta. |

Tabla 9. Medidas de separación RCD

El artículo 5.5 recoge al respecto: "Los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades: Hormigón 80 t; Ladrillos, tejas, cerámicos: 40 t; Metal: 2 t; Madera: 1 t; Vidrio: 1 t; Plástico: 0,5 t; Papel y Cartón: 0,5 t. La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación de origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación la documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 84/329 | |



3.5. Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo y separación

En el punto 5 del apartado a) del artículo 4 se especifica que han de incluirse en el estudio específico sobre la gestión de los RCD's "Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo al acuerdo de la dirección facultativa de la obra."

Los planos se recogen en el apéndice 3 al final del presente documento, los cuales posteriormente podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y a sus sistemas de ejecución, siempre con el acuerdo de la Dirección Facultativa de la Obra.

En los planos se especifica la situación y dimensiones de:

| Operación prevista | |
|--------------------|--|
| | Acopios y/o contenedores de los distintos RCD's (tierras, pétreos, maderas, plásticos, metales, vidrios, cartones...) |
| | Zonas o contenedor para lavado de canaletas/cubetas de hormigón |
| X | Almacenamiento de residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos |
| | Contenedores para residuos urbanos |
| X | Ubicación de los acopios provisionales de materiales para reciclar como áridos, vidrios, madera, materiales cerámicos, etc. |
| | Cubeta perimetral que recoge las aguas pluviales y las aguas procedentes del lavado de la maquinaria en la zona destinada a las instalaciones auxiliares |
| | Balsa de decantación de las aguas canalizadas a través de la cuneta perimetral. |


Tabla 10. Planos de separación infraestructuras de separación RCD.

3.6. Pliego de prescripciones técnicas en relación con el almacenamiento, manejo y separación.

Sobre este punto, en el punto 6 del apartado a) se recoge las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

3.6.1. Prescripciones generales

Son las que hacen referencia al almacenamiento, manejo y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición de la obra.

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 85/329 | |



Gestión de residuos de construcción y demolición

Gestión de residuos según RD 105/2008, de 2 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

La identificación se realiza con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada de acuerdo a Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

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

Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la Obra y al Promotor, los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por las 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.

3.6.2. Prescripciones específicas

A continuación, se muestra una tabla en la que se encuentran señaladas las casillas correspondientes a las prescripciones concretas que son de aplicación en esta obra.

| PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS | |
|----------------------------|--|
| | Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles...) Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan |
| X | El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m3 o bien en contenedores metálicos específicos con la X ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos |


| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 86/329 | |

| PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS | |
|----------------------------|---|
| X | El depósito temporal para RCD's valorizables (maderas, plásticos, metales, X chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado |
| X | Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos de la comunidad autónoma en la que se desarrolle el proyecto. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos |
| X | El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los X contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio. |
| X | En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD. |
| X | Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una X evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD's adecuados La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes |
| | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD's que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se X deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos |
| | Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros |
| X | Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos |
| X | Las tierras superficiales que pueden tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales |

Tabla 11. Prescripciones específicas de separación de RCD

3.7. Valoración del coste previsto de la gestión de RCD

En el punto 7 del apartado a) del artículo 4, se indica que se debe incluir en el estudio de gestión de RCD's una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 87/329 | |



Se calcula una estimación de los costes de tratamiento de los residuos basada en precios de mercado obtenidos de distintos gestores autorizados. En el caso de los RCD's, se establece el rango de precios en función de la segregación que se haya llevado a cabo con los residuos, de forma que el tratamiento se encarece cuanto menor sea el grado de homogeneidad de los mismos.


Se presenta a continuación, una tabla resumen en la que se muestran los datos de la estimación del coste del tratamiento de la gestión de los RCD producidos en la obra:

| Tipología RCD | Estimación (m ³) | Coste en relación a la segregación realizada | Coste Final (€) |
|---------------------------|------------------------------|--|-----------------|
| Tierras y pétreos | 271,95 | 3,40 €/m ³ | 951,81 |
| RCD | 47,3 | 12,00 €/m ³ | 567,57 |
| Potencialmente peligrosos | 17,63 | 0,35 €/m ³ | 6,17 |
| Coste de Gestión | | | 7.814,16 |
| TOTAL | | | 9.339,71 |

Tabla 12. Estimación del coste de Gestión.

Los siguientes puntos son aclaraciones a los cálculos realizados:

- En Tierras y pétreos se incluyen los códigos: 17 05 04, 17 05 06, 17 05 08.
- En RCD se incluyen los códigos 17 y 01 (excepto 17 05 04, 17 05 08).
- En potencialmente peligrosos se incluyen potencialmente peligrosos y muy peligrosos.
- En la estimación de producción de residuos, se tiene en cuenta el peso de los residuos que se valorizarán (incluye reutilización, reciclado, recuperación o aprovechamiento energético). Si se desconocen estos datos, se consideran 0. Por tanto, la cifra estimativa del coste se obtiene para el caso más desfavorable.
- Se toma de los estudios de otras obras recientes el porcentaje del presupuesto estimado de la obra para el resto de costes de gestión.
- El valor del coste de tratamiento para las tierras y pétreos de la excavación y los RCD's es una cifra media de cantidades obtenidas de distintos gestores. La estimación de peligrosos se realiza en base a distintos proyectos y Convenios Marco de diferentes Comunidades Autónomas.
- IVA no incluido (%)

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 88/329 | |



3.8. Inventario de residuos peligrosos (Apartado B)

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

Las posibles demoliciones son realizadas a caminos existentes, dichos residuos ya se contemplan en el apartado 3.1 de este documento.

3.9. Obras de edificación (Apartado 2)

El artículo 4, en su apartado número 2 recoge que, en el caso de obras de edificación, cuando se presente un proyecto básico para la obtención de la licencia urbanística, dicho proyecto contendrá, al menos, los documentos referidos en los números 1º, 2º, 3º, 4º y 7º de la letra a) y en la letra b) del apartado 1

Los residuos generados en la construcción el edificio contemplado en el proyecto, ya se han incluido en la totalidad de los residuos generados, por los que los puntos solicitados ya se encuentran en los apartados anteriores.

4. PUNTOS DEL ARTÍCULO 4 DEL R.D 105/2008 QUE NO APLICAN A LA REDACCIÓN DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO

4.1. Documentación acreditativa de la gestión de residuos (Apartado C)

Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes

Es una documentación que se obtiene una vez aprobado el proyecto de construcción, es una obligación del productor de residuos. No aplica a la redacción de este Proyecto.



4.2. Cálculo de la fianza (Apartado D)

En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.


El cálculo de la fianza (para obras sometidas a licencia urbanística) también se incluye como obligación del productor de residuos, pero fuera de la redacción del Proyecto Constructivo. No obstante, se incluye una estimación de dicho cálculo.

Se presentan a continuación las siguientes aclaraciones sobre la Orden de 16 de enero de 2007 por la que se fijan los criterios de cálculo para la determinación de la fianza en las actividades determinadas en el Decreto 174/2005:

- La cuantía base de residuos peligrosos se calcula mediante una fórmula. Su unidad es el €.
- La cuantía base de residuos no peligrosos y RCD's se calcula por rangos establecidos. Su unidad es €/año.
- Para conseguir la reducción de la cuantía de la fianza para los RCD's, el seguro cubrirá una cantidad mínima del doble de la cuantía de la fianza incluidas las reducciones.
- Para conseguir la reducción de la cuantía de la fianza para los residuos peligrosos, el seguro cubrirá una cantidad mínima del triple de la cuantía de la fianza incluidas las reducciones.

En relación a los cálculos se realizan las siguientes aclaraciones:

- En RCD's se incluyen los códigos 17 y 01.
- En peligrosos se incluyen potencialmente peligrosos y peligrosos.
- En la estimación de producción de residuos, se tiene en cuenta el peso de los residuos que se valorizarán (incluye reutilización, reciclado, recuperación o aprovechamiento energético). Si se desconocen estos datos, se consideran 0. Por tanto, la cifra estimativa del coste se obtiene para el caso más desfavorable.
- Se toma de los estudios de otras obras recientes el porcentaje del presupuesto estimado de la obra para el resto de costes de gestión.

| | | | |
|--|--|-------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 90/329 | |



Los resultados obtenidos se recogen en las siguientes tablas resumen:

| Tipología RCD | Estimación (Tn) | Estimación t/año | Cuantía base de la fianza (€) |
|---------------------------|-----------------|------------------|-------------------------------|
| RCD | 469,54 | 469,54 | 506.480,00 |
| Potencialmente peligrosos | 11,73 | 0,01 | 0,12 |
| TOTAL | 469,54 | 469,54 | 506.480,12 |

Tabla 13. Estimación de la cuantía base de la fianza

| Sistema de Gestión Ambiental | Seguro protección ambiental | Situación en polígono industrial | Residuos en estado sólido |
|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1 | 1 | 1 | 1 |


Tabla 14. Factores de reducción considerados en el cálculo de la fianza.

| Concepto | Cuantía final con reducciones |
|--------------------------------|-------------------------------|
| Gestión Residuos no peligrosos | 1.519,38 |
| Gestión peligrosos | 6,17 |
| Costes de gestión | 7.814,16 |
| TOTAL | 9.339,71 |

Tabla 15. Resumen de costes de gestión de RCD


5. ACLARACIONES DE LOS CÁLCULOS

1. Para el cálculo de residuos generados en las obras correspondientes a la edificación se ha considerado 120 kg/m², según lo mostrado en el Plan de Gestión de Residuos 2017-2024.
2. Para la composición de los residuos generados derivados de la edificación se ha seguido las composiciones indicadas en el Programa de Gestión de Residuos y Construcción 2017-2024.
3. Los residuos de madera se calcularon considerando la superficie arbolada ocupada por las instalaciones, con una densidad medida de 0,00 árboles/m² con un diámetro de tronco de 0,00 m.
4. Para el cálculo de metales se ha considerado unos residuos de 0,10 % en la longitud total de conducciones de aluminio y cobre de la instalación.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 91/329 | |



5. Los residuos de materiales pétreos se han calculado considerando el movimiento de tierras necesario para la realización de las infraestructuras, determinado por el proyecto.
Se asume que la tierra de desmonte se emplea para realizar los terraplenes, exceptuando la tierra vegetal.
6. En la codificación de los residuos se añade una fila al final de cada grupo de los residuos no caracterizados de ese grupo y que, por tanto, no se pueden codificar.
7. Los destinos y tratamientos son configurables, se han estimado a los referidos al Plan Nacional de Residuos Integrados de España.
8. Los tipos de residuos marcados que se producirán en la obra son una primera aproximación y quedan supeditados a su corrección por la empresa adjudicataria.
9. Si se desconoce la empresa adjudicataria de la obra o alguna de sus características, los datos referentes a la misma se cubrirán considerando el caso más desfavorable, lo que encarecerá la estimación del coste de la gestión de los residuos.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 92/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

**APÉNDICE 1: CARACTERÍSTICAS GENERALES Y
ESTIMACIÓN DE RESIDUOS POR GRUPOS**

Término municipal de Sevilla, Sevilla

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 93/329 |



| Características Generales de la obra y residuos | |
|--|----------|
| Estimación de la duración de la obra | 10 meses |
| Residuo no peligroso en estado sólido | SI |
| Residuos potencialmente peligrosos producidos en estado sólido | NO |

| | Peso | Densidad | Volumen |
|--|-------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Evaluación teórica del peso por tipología de RCD | Toneladas de cada tipo de RCD | Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5) | m3 volumen de residuos |
| RCD: Tierras y Pétreos de la excavación | | | |
| Tierras y Pétreos procedentes de la excavación | 407,92 | 1,50 | 271,95 |
| TOTAL Estimación | 407,92 | - | 271,95 |
| RCD: Naturaleza no Pétreo | | | |
| 1. Asfalto | 57,20 | 1,30 | 44,00 |
| 2. Madera | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3. Metales | 0,46 | 1,50 | 0,30 |
| 4. Papel | 0,20 | 0,90 | 0,23 |
| 5. Plástico | 0,20 | 0,90 | 0,23 |
| 6. Vidrio | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 7. Yeso | 0,20 | 1,20 | 0,17 |
| TOTAL Estimación | 58,26 | -- | 44,93 |
| RCD: Naturaleza Pétreo | | | |
| 1. Arena grava y otros áridos | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 2. Hormigón | 1,93 | 1,50 | 1,29 |
| 3. Ladrillos azulejos y otros cerámicos | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| 4. Piedra | 0,00 | 1,50 | 0,00 |
| TOTAL Estimación | 1,93 | | 1,29 |
| RCD: Potencialmente peligrosos y otros | | | |
| 1. Basuras | 0,00 | 0,90 | 0,01 |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | 3,91 | 0,66 | 5,89 |
| TOTAL Estimación | 3,91 | - | 5,9 |





**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

**APÉNDICE 2: REUTILIZACIÓN / RECICLADO
RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA**

Término municipal de Sevilla, Sevilla

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 95/329 |



II. PLAN NACIONAL DE RESIDUOS

| Código LER | Descripción del Residuo | Operación de Valorización | Productos o Residuos Obtenidos | Destinos de los Materiales Obtenidos |
|------------|---|---|--|---|
| 17 01 01 | Hormigón | Planta de Reciclado RCD (R5) | Zahorras arenas y gravas | Bases de carreteras, drenajes, camas de asiento de tuberías y suelos seleccionados. Hormigón en masa y armado, morteros. Fabricación de cemento. Fabricación de otros productos de construcción. |
| 17 01 02 | Ladrillos | Planta de Reciclado RCD (R5) | Áridos ligeros | Hormigones ligeros sin finos, y morteros. Hormigón no ligero en masa y armado y fabricación de productos de construcción, si el ladrillo de origen es suficientemente denso. Camas de asiento de tuberías. Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería. |
| 17 01 03 | Tejas y Materiales Cerámicos | Planta de Reciclado RCD (R5) | Áridos ligeros | Hormigones ligeros sin finos, y morteros. Camas de asiento de tuberías. Relleno en firmes de infraestructura deportiva, paisajismo y jardinería |
| 17 01 07 | Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06 | Planta de valorización (R5) Utilización de los residuos tras tratamiento (R11) | Áridos y materiales para obras (dependiendo del cumplimiento de los requisitos técnicos t ambientales en la obra de destino, los materiales obtenidos pueden conservar la consideración de residuo, en cuyo caso la operación de destino sería una operación de reciclado (R 11) | Explanaciones, rellenos, sellado de vertederos. Hormigón para rellenos en masa, hormigón de limpieza. |

Estos usos se definen de forma genérica para los áridos reciclados propiamente dichos. Sin embargo, en algún caso, puede ser necesario mezclar árido reciclado con natural o artificial para alcanzar las especificaciones o recomendaciones que cada uso requiera.

| | | | |
|---|--|-------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 96/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

ANEJO N.º 4: PREVENCIÓN DE INCENDIOS

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | |
|--------------|--|-------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 97/329 |



INDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 2 |
| 1.1. Información gráfica..... | 2 |
| 1.1.1. Situación..... | 2 |
| 1.1.2. Superficie edificada..... | 2 |
| 1.1.3. Sectores de incendio y superficies de cada uno..... | 3 |
| 1.2. Información descriptiva..... | 3 |
| 1.2.1. Carga de fuego ponderada de cada sector de incendios..... | 3 |
| 1.2.2. Abastecimiento de agua contra incendios..... | 3 |
| 1.2.3. Instalaciones de protección..... | 3 |
| 2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS..... | 4 |
| 2.1. Para actividades del CTE..... | 4 |
| 2.2. Para actividades recreativas, de espectáculos y de ocio..... | 4 |
| 2.3. Para actividades de industria y almacenamiento..... | 4 |
| 2.3.1. Caracterización del establecimiento industrial..... | 4 |
| 2.3.2. Requisitos constructivos edificio..... | 6 |
| 2.3.3. Instalación de protección..... | 9 |
| 3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA..... | 12 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 98/329 | |

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Información gráfica

1.1.1. Situación

La parcela donde se implantará la planta de almacenamiento “BORMUJOS I” se encuentra en el término municipal de Sevilla, provincia de Sevilla. En la misma parcela se implantará, además, la instalación de almacenamiento “BORMUJOS II”.

De acuerdo con el RD 164/2025, respecto a su configuración y ubicación, la planta de almacenamiento “BORMUJOS I” presenta dos tipos de establecimiento, tipo D de la parte ocupada por las baterías y centros de transformación, puesto que ocupa un espacio abierto con una cobertura menor del 50% de la superficie ocupada, y tipo C el centro de control y protección, como establecimientos industriales que ocupan totalmente un edificio y se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.


1.1.2. Superficie edificada

Se puede considerar que la superficie ocupada por la actividad será de 1.050,02 m². A efectos de aplicación del R.D 164/2025 se considerará de especial relevancia el centro de control y protección con una superficie de 7,8 m² y la sala de control con una superficie de 24 m².

Accesibilidad: El acceso a la Planta tienen como mínimo las siguientes características:

- Este acceso tendrá una anchura de vía útil superior a los 4 m.
- Capacidad portante para un vehículo de 15.000 kg con ejes separados 4,5 m. Y actuando 5.000 kg sobre el eje delantero y 10.000 kg sobre el eje posterior, con una sobrecarga de uso de 2.000 kg.
- Altura libre que permita el paso de un vehículo de 3,50 m, de altura, con un margen de seguridad 0,20 m.
- Pendiente inferior al 15%.
- Todos estos valores quedan garantizados simplemente por necesidades propias del transporte de los equipos transformadores de la planta, muy superiores a los especificados.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|-------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 99/329 | |



1.1.3. Sectores de incendio y superficies de cada uno

Dadas las características de la actividad, el edificio de la operación se considerará a efectos prácticos como un edificio aislado, de configuración tipo C, dentro de una parcela tipo D que constituye un “área de incendio” abierta, definida por su perímetro.

| Ítem | Área (m ²) |
|------------------------------------|------------------------|
| Sala de control | 24 |
| Centro de control y protección | 7,8 |
| Superficie construida total | 31,8 |

Tabla 1. Superficies útiles - Centro

1.2. Información descriptiva

1.2.1. Carga de fuego ponderada de cada sector de incendios

La carga de fuego ponderada para cada sector de incendio es la siguiente:

| Sector | Sector Incendios | A _i (m ²) | Q _{si} (MJ/m ²) | Q _{si} *A _i | N.R.I. |
|-------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|-----------|
| EDIFICIO | Centro de control y protección | 7,8 | 325 | 2.535,00 | 1 - BAJO |
| EDIFICIO | Sala de control | 24 | 407 | 9.768,00 | 1 - BAJO |
| INTEMPERIE | Zona intemperie | 1.543,23 | 3.150 | 4.861.174,50 | 5 - MEDIO |

Tabla 2. Cargas de fuego ponderadas para cada sector de incendio

- A_i: Superficie del sector de incendios;
- Q_{si}: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida;
- N.R.I.: Nivel de Riesgo Intrínseco;


1.2.2. Abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con el R.D 164/2025, condiciones de protección contra incendios en los edificios industriales, el establecimiento no requiere de otros suministros hídricos, puesto que no es preceptiva la instalación de hidratantes, columna seca, BIE’s o rociadores.

1.2.3. Instalaciones de protección

Las instalaciones de protección cumplirán con Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

Las instalaciones de protección instaladas o proyectadas se detallan en cada uno de los apartados específicos de la presente memoria.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 100/329 | |



2. INFORMACIÓN ESPECÍFICA CONTRA INCENDIOS

2.1. Para actividades del CTE

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 164/2025 no le es de aplicación la CTE puesto que el establecimiento no dispone de zonas administrativas, comedor de personal, etc., de superficie superior a 250 m².

2.2. Para actividades recreativas, de espectáculos y de ocio

No procede

2.3. Para actividades de industria y almacenamiento

2.3.1. Caracterización del establecimiento industrial

2.3.1.1. Configuración y ubicación en relación con su entorno

La parcela donde se implantará la Planta se encuentra en el término municipal de Sevilla (Provincia de Sevilla).

Básicamente el establecimiento ocupará una superficie real de 1.575,03 m², y estará formado por un parque exterior, donde se encuentran situadas las baterías, los centros de transformación, un centro de control y protección y una sala de control.

2.3.1.2. Número de sectores. Configuración de cada sector.

Se consideran dos sectores de incendio: el centro y la zona de intemperie.

Para el cálculo de las cargas de fuego se usa la metodología propuesta en el artículo 3.2 Apartado 2 del Anexo y del Real Decreto contra incendios en los establecimientos industriales.


2.3.1.3. Para actividades de producción y transformación

Se parte de la siguiente fórmula

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a (MJ / m^2)$$

Donde:

- Q_s: Densidad de carga de fuego ponderada y corregida del sector del incendio.
- q_{si}: Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los diferentes procesos que se realizan en el sector de incendio (i), MJ/m².

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 101/329 | |

- S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego diferente en m^2 .
- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector del incendio.
- A : Superficie construida del sector de incendio en m^2 .
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio.

Se han seguido los criterios marcados en el Anexo y del R.D. 164/2025, en base a los valores establecidos en la Tabla 1.2, de densidad de carga de fuego ponderada de diversos procesos industriales. Así, para nuestra actividad vemos reflejadas las siguientes actividades:

| Actividad | Tipos | q_s o q_v | R_a |
|---------------------------------------|------------|-------------------------|-------|
| Centro de control y protección | Producción | 80 MJ/m ² | 1,5 |
| Baterías | Producción | 1.000 MJ/m ² | 1,5 |

Tabla 3. Actividades

2.3.1.4. Para actividades de almacenaje

Para evaluar la carga de fuego que comporta el parque exterior, se debe tener en cuenta el volumen de aceite correspondiente al número de transformadores que se proyecte instalar y a su potencia.

| Transformadores | Nº Unidades | Volumen aceite aprox (l) | Total |
|--------------------------|-------------|--------------------------|-------|
| Potencia 5,14 MVA | 1 | 800 | 800 |


Tabla 4. Volumen de aceite

De acuerdo con la tabla 1.4 del Anexo 1 del R.D. 164/2025, al aceite mineral le corresponde un poder calorífico de 42 MJ/kg y una densidad de 0,895 kg/l.

La carga de fuego para el sector de incendio calculada es la siguiente:

| Sector | Sector Incendios | A_i (m ²) | Q_{si} (MJ/m ²) | $Q_{si} * A_i$ | N.R.I. |
|-------------------|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------|
| EDIFICIO | Centro de control y proteccion | 7,8 | 325 | 2.535,00 | 1 - BAJO |
| EDIFICIO | Sala de control | 24 | 407 | 9.768,00 | 1 - BAJO |
| INTEMPERIE | Zona intemperie | 1.543,23 | 3.150 | 4.861.174,50 | 5 - MEDIO |
| | Total | 1575,03 | | 4.873.477,50 | |

Tabla 5. Carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXQTQDU | PÁG. 102/329 | |



- A_i : Superficie del sector de incendios;
- Q_{si} : Densidad de carga de fuego ponderada y corregida;
- N.R.I.: Nivel de Riesgo Intrínseco.

2.3.1.5. Evaluación de la carga de fuego ponderado del establecimiento

De acuerdo con los valores indicados en el punto anterior. El cálculo de la carga de fuego ponderada para la instalación industrial (QE) resulta:

$$Q_E = \frac{\sum Q_{si} \cdot A_i}{\sum A_i} = \frac{4.873.477,5}{1.575,03} = 3.094,21$$

2.3.1.6. Determinación del grado intrínseco

El resultado de la carga de fuego ponderada, del establecimiento, calculada en el punto anterior, corresponde a un nivel de riesgo intrínseco grado 5 – MEDIO, por ser superior a 1.700 e inferior a 3.400 MJ/m².

En consecuencia, la periodicidad de la inspección de las instalaciones, de acuerdo con el artículo 7 del Real Decreto 164/2025, se establece en tres (3) años.


2.3.2. Requisitos constructivos edificio

2.3.2.1. Admisibilidad de la situación

La situación resulta admisible, puesto que ninguno de los sectores no incurre en ninguna de las situaciones descritas en el art. 1 del anexo 2 del R.D. 164/2025, a saber:

- Riesgo ALTO, configuración tipo A.
- Riesgo MEDIO, planta bajo rasante, configuración tipo A.
- Riesgo MEDIO, en configuraciones de tipo A, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco metros.
- Riesgo MEDIO o BAJO configuración tipo A, altura de evacuación > 15 m.
- Riesgo ALTO, configuración tipo B, altura de evacuación >15 m en sentido descendente.
- Riesgo MEDIO o ALTO, en configuraciones de tipo B, cuando la longitud de su fachada accesible sea inferior a cinco metros.
- Cualquier riesgo, segunda planta bajo rasante, configuraciones tipo A, B o C.
- Riesgo ALTO (nivel 8), configuración tipo B.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 103/329 | |

- Riesgo MEDIO o ALTO, a menos de 25 m de masa forestal, con franja perimetral permanente libre de vegetación arbustiva.

2.3.2.2. Sector de incendio máximo

La superficie actual y la máxima admisible para cada sector de incendio, de acuerdo con el Art. 2 del apéndice 2, sería la siguiente tabla:

| Sector | Sector de incendio | Superficie (m ²) | |
|--------|--------------------------------|------------------------------|------------|
| | | Real | Máxima |
| 1 | Centro de control y protección | 7,6 | sin límite |
| 2 | Sala de control | 24 | sin límite |

Tabla 6. Sector de incendio

2.3.2.3. Comportamiento frente al fuego de los materiales


Productos de revestimiento:

| | |
|---|--|
| Suelos | Clase M-2 o más favorable |
| Paredes y techos | Clase M-2 o más favorable |
| Productos incluidos en paredes y cerramientos | Por ser tipo C será suficiente M-2 o más favorable |
| Productos situados en el interior de falsos techos, o suelos elevados, aislamientos térmicos y/o acústicos, cables eléctricos, etc. | Clase M-1 o más favorable |

Tabla 7. Productos de revestimientos

Los productos de construcción pétreos, cerámicos, metálicos, vidrios, morteros, hormigones o yesos se consideran de la clase M0.

La planta cumple con estos requerimientos, puesto que no presenta ningún revestimiento, siendo todos los elementos constructivos de tipo metálico, pétreo, o calcáreo.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 104/329 | |



2.3.2.4. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos

Para la determinación el grado de estabilidad al fuego que se requiere en cada sector aplicaremos los criterios recogidos en el art. 4 del Anexo 2. Para configuraciones tipo C, los elementos estructurales portantes han de cumplir:

| Planta | Riesgo | Grado EF | Sector afectado |
|----------------------|--------|----------|--------------------------------|
| Planta sobre rasante | BAJO | EF-30 | Sala de control |
| Planta sobre rasante | BAJO | EF-30 | Centro de control y protección |

Tabla 8. Estabilidad al fuego

Las principales características constructivas son las siguientes:

- Paredes de cerramientos de termoarcilla.
- La cubierta a dos aguas con pendientes máximas descendientes del 30%, realizada con tejas de hormigón colocada sobre forjado ligero cerámico.

Por tanto, el estado actual de las dependencias donde se lleva a cabo la actividad presenta una Estabilidad al Fuego (EF) compatible don la reglamentación vigente.

2.3.2.5. Resistencia al fuego de los elementos de delimitación

- *Entre sectores del mismo establecimiento.*

No procede, puesto que la sala de control, el centro de control y protección y la caseta de residuos forman intrínsecamente un sector, y se tratan de construcciones aisladas.

- *Respecto vecinos*


Puesto que se trata de unas ubicaciones tipo "C", y por tanto no confronta directamente con ningún vecino, no le es exigible ningún grado EF a los cerramientos exteriores.

Por otra parte, cabe remarcar que cualquier edificación de la SET quedará a más de 3 m del límite de la parcela.

2.3.2.6. Evacuación

La totalidad de las instalaciones que forman parte de la Planta son habitualmente telemandadas, por lo que no se requiere de presencia de personal.

Por otra parte, se estima que las tareas de mantenimiento pueden concertar una ocupación máxima de hasta 5 trabajadores en un mismo edificio o sector de incendios.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 105/329 | |

La actividad dispone de suficientes salidas directas en el exterior que garanticen que desde cualquier punto se puede acudir con un recorrido inferior a 35 m (Sector de Riesgo MEDIO con una ocupación inferior a 25 personas)

Todas las puertas que se utilizan para la evacuación serán de una anchura superior o igual a 80 cm. de acuerdo con el CTE.

Todos los sectores disponen de un número de salidas suficientes, de acuerdo con el Art. 6 del R.D. 164/2025, con un recorrido de evacuación inferior al máximo admisible, tal como se puede observar en los planos de medidas contra incendios.

Como medida adicional, las puertas de todas las salas con aparataje eléctrica disponen de barras antipánico y se abren en el sentido de la evacuación.

2.3.3. Instalación de protección

2.3.3.1. Detección automática de incendios

No se requerirá en el edificio, pero sí en el parque a la intemperie.

Aunque, en todas las salas con aparataje, se dispone de detección automática de incendios, de tipo detector iónico de humos conectada a una central de alarma interior y comunicada con el exterior.

Los contenedores de almacenamiento de baterías vendrán equipados en su interior con detectores de incendios.

2.3.3.2. Pulsadores de alarma de incendios


Se situará, en todo caso, un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio, y la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar el pulsador no debe superar los 25 m.

Además, los contenedores de almacenamiento de baterías vendrán equipados con pulsadores de incendios que mediante su activación se conecta automáticamente el sistema de extinción de incendios interno.

2.3.3.3. Comunicación de alarma de incendios

No se requiere puesto que la superficie total es inferior a 10.000 m².

Aunque, en caso de emergencia la central de alarma activará una sirena ubicada en el exterior del edificio y dará señal a la sala de control.

| | | | |
|--|--|--------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 106/329 | |

2.3.3.4. Justificación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios

De acuerdo con las características de la actividad y la legislación vigente, el establecimiento no requiere de abastecimiento de agua contra incendios.

2.3.3.5. Hidratantes exteriores

De acuerdo con el R.D 513/2017, no se requiere en ningún sector.

2.3.3.6. Extintores

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados preferentemente próximos a los puntos donde se estime una mayor probabilidad de iniciarse un incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación, y se cumplirá que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no supere los 15 m.

Se colocará preferentemente sobre el soporte fijado a parámetros verticales, de forma que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 m. sobre el suelo.

La dotación de extintores portátiles para cada sector de incendio, será:


| N.R.I | Eficacia | Superficie cubierta |
|-------------|----------|---|
| Bajo | 21 A | 1 los primeros 400 m ² |
| | | 1 cada 200 m ² siguientes o fracción |
| Alto | 34 A | 1 los primeros 300 m ² |
| | | 1 cada 200 m ² siguientes o fracción |

Tabla 9. Extintores portátiles

Los cuadros eléctricos principales se protegerán con extintores de dióxido de carbono (CO₂) o polvo seco BC o ABC, con un mínimo de 5 kg y 6 kg respectivamente.

Se llevarán a cabo las siguientes operaciones de mantenimiento por una empresa homologada:

- Cada año: Verificación del estado de la carga, peso y presión. Comprobación del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.
- Cada 5 años: Retimbrado, con un máximo de tres operaciones.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 107/329 | |

2.3.3.7. Sistema de detección y extinción de incendios de los contenedores de almacenamiento de baterías

La zona de protección cuenta con dos lazos de detección independientes, uno de ellos procedente del detector de humos y el otro del detector de temperatura. Cuando el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas recibe la señal de alarma enviada por el detector de humo, el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas emite una alarma acústica-óptica, la alarma in situ de la zona de protección y el controlador de la alarma de extinción de incendios por gas indican la ubicación del incendio.

2.3.3.8. Alumbrado de emergencia

La planta dispondrá de instalación de alumbrado de emergencia repartido por el centro de control y protección y de la sala de control, iluminando las zonas de paso, así como las salidas de emergencia. Se colocarán encima de las puertas de salida o bien repartidas de manera que iluminen la vía de evacuación para orientar al personal.

Los equipos de alumbrado de emergencia serán autónomos, con batería de Ni-Cd, de una hora de duración como mínimo. Se preverá que entren en funcionamiento autónómico al producirse un error en el alumbrado, o cuando la tensión baje por debajo del 70% de su valor nominal.

Proporcionarán una iluminación de 1 lux, como mínimo, en el nivel del suelo, en los recorridos de evacuación, y de 5 lux en los espacios donde se encuentren instalados cuadros eléctricos o equipos centrales y cuadros de controles del sistema de protección contra incendios.


Se han calculado a razón de 5 lúmenes / m², serán generalmente de tipo fluorescente y como norma general, tendrán las siguientes características:

Luminaria fluorescente de 6W, grado IP 42, de una hora de autonomía, con un flujo de 135 lúmenes, apta para una superficie de 72 m².

2.3.3.9. Cumplimiento de otros reglamentos y disposiciones que puedan afectar la actividad en materia de prevención de incendios

Según el reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, cada uno de los transformadores dispone de una cubeta para la recogida de aceite en caso de derramamiento, situado bajo la rodadura del propio transformador, y que cubre toda la planta en que se puede proyectar el aceite.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 108/329 | |

Esta cubeta de hormigón estará repleta de grava de dimensión adecuada para el filtrado y apagado del aceite en caso de incendio. Además, se ha proyectado un depósito de hormigón enterrado con capacidad para alojar todo el aceite de los transformadores que recogerá el aceite procedente de cada una de estas cubetas.

3. ORGANIZACIÓN DE LA EMERGENCIA

Las actividades con una superficie superior a los 1.000 m² y más de 10 personas han de prever la confección de un Plan de Autoprotección con el contenido siguiente:

- Documento 1: Evaluación de riesgo.
- Documento 2: Instalaciones de protección.
- Documento 3: Plan de emergencia y evacuación.
- Documento 4: Implantación y simulacros.

Para todos los condicionantes establecidos, no se requiere la confección de un plan de Autoprotección.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 109/329 |






**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

ANEJO N.º 5: CRONOGRAMA

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Anejo N.º 5: Cronograma


| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 110/329 | |

INDICE

1. Objeto..... 2

2. Cronograma 2

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01


| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 111/329 | |

1. Objeto

El objeto de este anejo es presentar una estimación de la duración de los trabajos a realizar para la construcción del sistema de almacenamiento “BORMUJOS I”, y programar las diferentes tareas para que no interfieran unas con otras.


2. Cronograma

Se muestra a continuación un cronograma con la programación realizada

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 112/329 | |

| Actividad | Días | Mes | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| SISTEMA DE ALMACENAMIENTO BORMUJOS I | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Definición | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tramitaciones | 180 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Aprovisionamientos | 240 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Construcción | 450 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Trabajos Previos | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Implantación | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Recepción de materiales | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Obra civil | 240 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Movimiento de tierras | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cimentaciones y canales | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Edificios | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje Electromecánico MT | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje apartamenta | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conexiones apartamenta | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas en vacío apartamenta | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje, Protección, Control, Telecomunicaciones | 120 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje armarios y bastidores | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tendido y conexionado de cable de control | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje infraestructuras de telecomunicaciones | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pruebas de control, protección y telecomunicaciones | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Instalaciones Auxiliares | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje, instalación alumbrado y fuerza | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montaje instalación seguridad física | 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Puesta en Servicio y cierre | 90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 113/329 | |





**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

DOCUMENTO N.º 2: PLANOS

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Sevilla, a julio de 2025


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

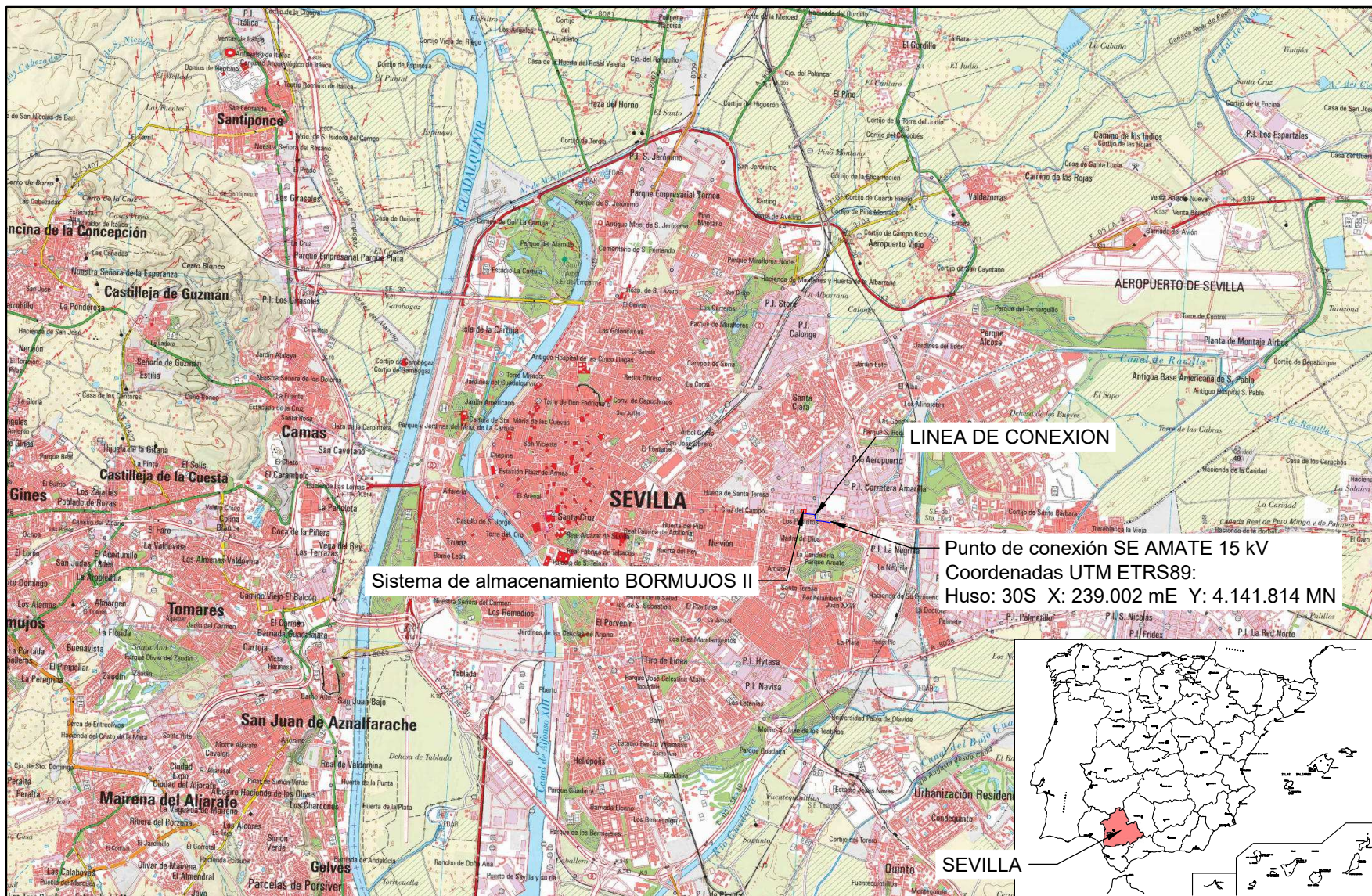
| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 114/329 |



INDICE DE PLANOS

- PLANO 01: SITUACIÓN
- PLANO 02: EMPLAZAMIENTO
- PLANO 03: POLIGONAL DE LA PLANTA
- PLANO 04: PLANTA GENERAL
- PLANO 05: ESQUEMA UNIFILAR GENERAL
- PLANO 06: ESQUEMA UNIFILAR MT
- PLANO 07: ESQUEMA UNIFILAR BT
- PLANO 08: ESQUEMA DE CONTROL
- PLANO 09: TIPOS DE CANALIZACIONES
- PLANO 10: DETALLE CANALIZACIONES PREFABRICADAS
- PLANO 11: DISPOSICION DE CONDUCTORES EN CANALIZACIONES
- PLANO 12: PLANTA DE PUESTA A TIERRA
- PLANO 13: PLANTA DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS
- PLANO 14: CIMENTACIONES
- PLANO 15: CANALIZACION DE VIGILANCIA
- PLANO 16: DETALLE DE ACCESO A LA PLANTA
- PLANO 17: DETALLE VIAL INTERNO
- PLANO 18: DETALLE CERRAMIENTO DE HORMIGON
- PLANO 19: DETALLE PUERTA DE ACCESO
- PLANO 20: DETALLE SALA DE CONTROL
- PLANO 21: DETALLE CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION
- PLANO 22: DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACION
- PLANO 23: DETALLE CONTENEDOR DE BATERIAS
- PLANO 24: DISTRIBUCION DE INSTALACIONES

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 115/329 | |



Sistema de almacenamiento BORMUJOS II

LINEA DE CONEXION

Punto de conexión SE AMATE 15 kV
 Coordenadas UTM ETRS89:
 Huso: 30S X: 239.002 mE Y: 4.141.814 mN

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|----------------------------------|--|---------|-------------------|-------------|--|-------------|----------|--------------|-----|---------|---|-------|
| | Promotor | VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia | SEVILLA | Término municipal | SEVILLA | Proyecto | BORMUJOS II | Plano | 01 SITUACION | | | | |
| | Ingeniería | ELBRUS SOLAR, S.L. | Coordenadas UTM de la instalación: H: 30S X: 238.606 mE Y: 4.141.965 mN | | | Responsable | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala | 1:50.000 | Hoja | 1/1 | Versión | 2 | Fecha |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 116/329 | |



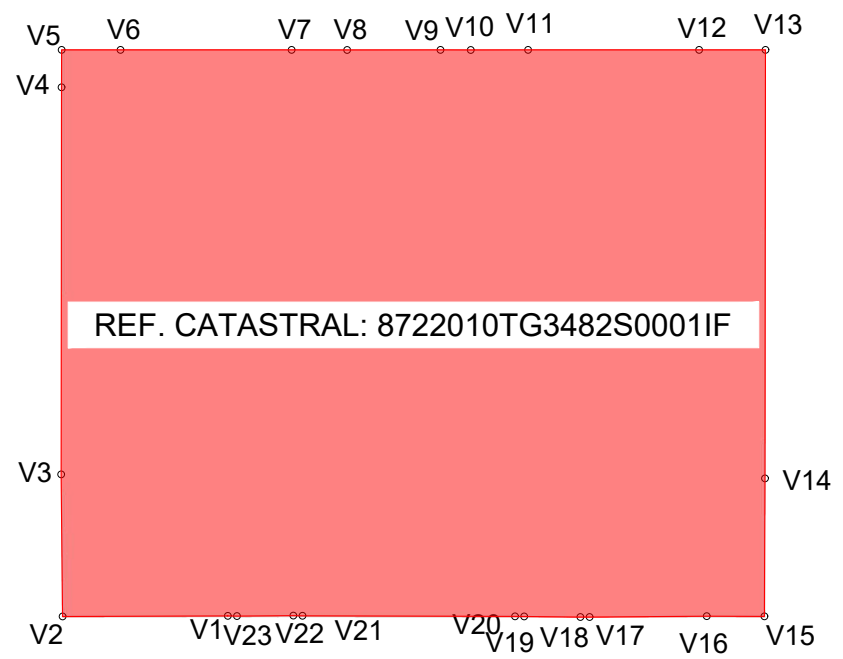
| | | | | | | | | |
|---|--|--|------------------------------|---|---------------------------|-------------|--------------|---------------------|
|  | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Término municipal SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 02 EMPLAZAMIENTO | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Coordenadas UTM de la instalación: H: 30S X: 238.606 mE Y: 4.141.965 mN | | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:20.000 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 117/329 |





| LEYENDA | |
|------------------------|--|
| CERRAMIENTO PERIMETRAL | |
| PARCELA | |

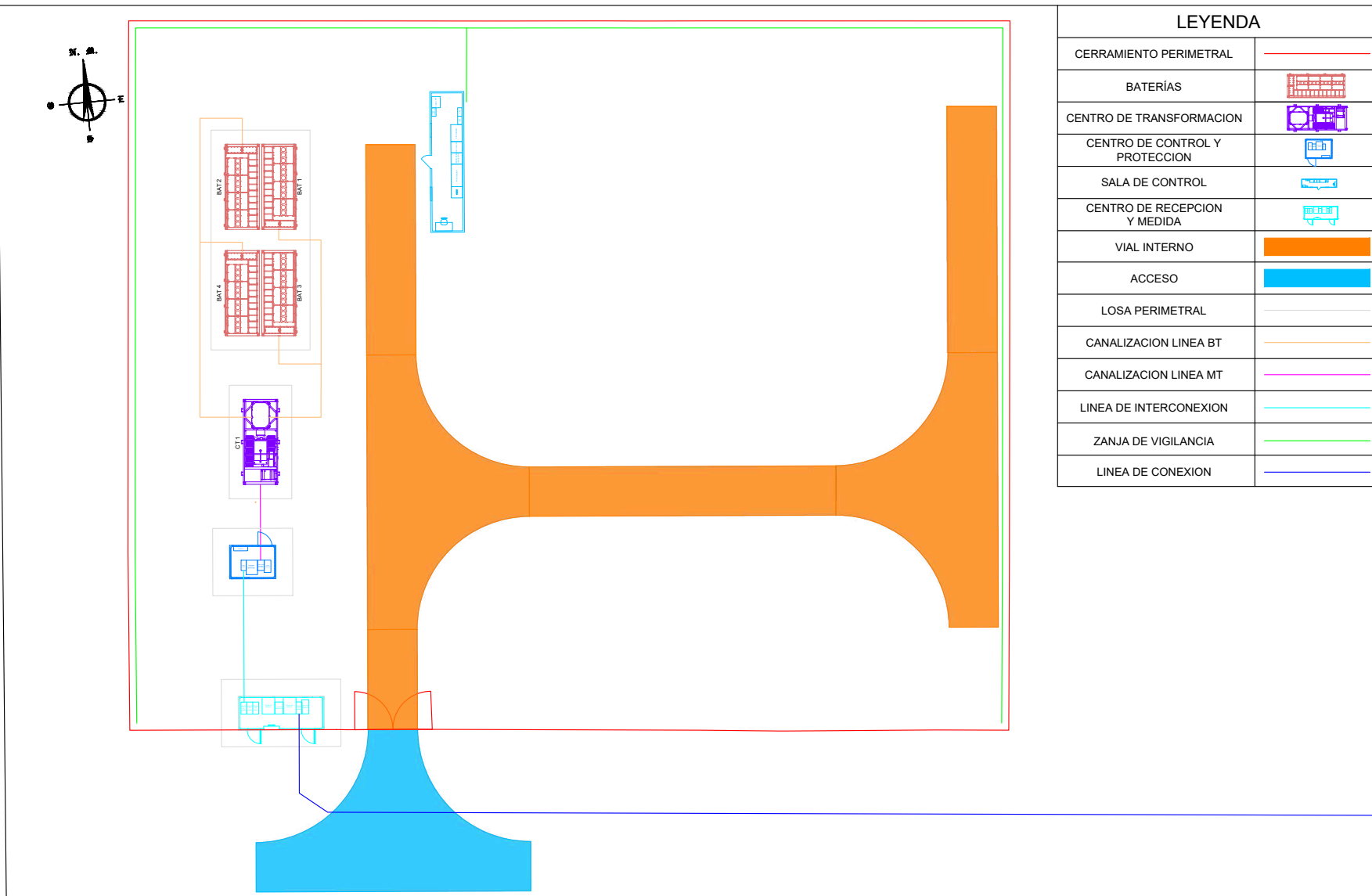


| COORDENADAS UTM ERS89 HUSO 30S | | |
|--------------------------------|------------|--------------|
| Vértice | X | Y |
| V1 | 238.587,70 | 4.141.941,74 |
| V2 | 238.573,07 | 4.141.943,07 |
| V3 | 238.574,13 | 4.141.955,66 |
| V4 | 238.577,39 | 4.141.989,92 |
| V5 | 238.577,71 | 4.141.993,23 |
| V6 | 238.582,92 | 4.141.992,74 |
| V7 | 238.598,07 | 4.141.991,31 |
| V8 | 238.602,98 | 4.141.990,84 |
| V9 | 238.611,24 | 4.141.990,07 |
| V10 | 238.613,92 | 4.141.989,81 |
| V11 | 238.619,00 | 4.141.989,34 |
| V12 | 238.634,14 | 4.141.987,91 |
| V13 | 238.640,01 | 4.141.987,36 |
| V14 | 238.636,40 | 4.141.949,43 |
| V15 | 238.635,20 | 4.141.937,22 |
| V16 | 238.630,09 | 4.141.937,72 |
| V17 | 238.619,71 | 4.141.938,62 |
| V18 | 238.618,90 | 4.141.938,70 |
| V19 | 238.613,93 | 4.141.939,22 |
| V20 | 238.613,12 | 4.141.939,30 |
| V21 | 238.594,31 | 4.141.941,13 |
| V22 | 238.593,50 | 4.141.941,22 |
| V23 | 238.588,51 | 4.141.941,65 |

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 03 POLIGONAL DE LA PLANTA | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:400 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 118/329 |



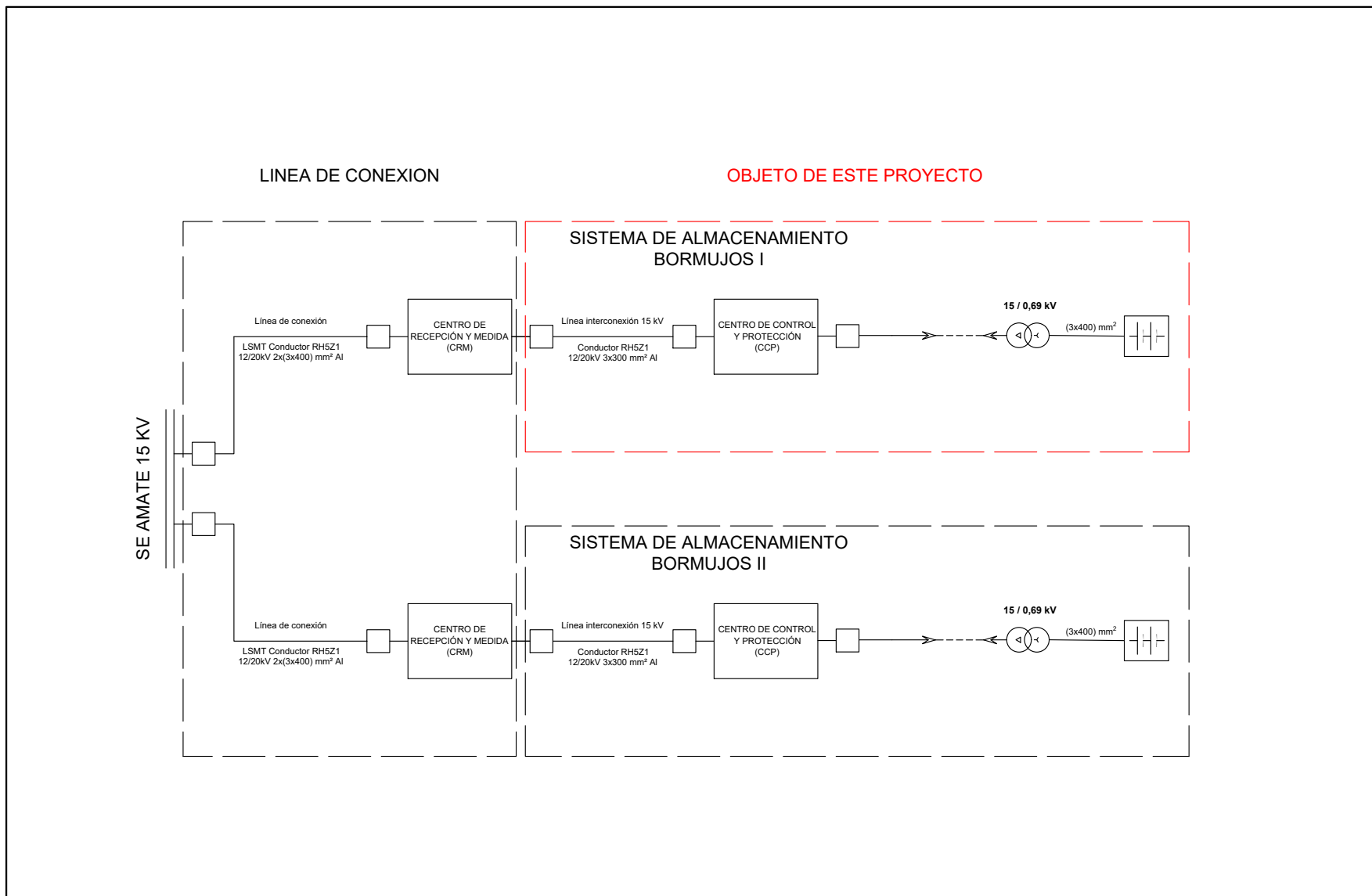


| LEYENDA | |
|--------------------------------|--|
| CERRAMIENTO PERIMETRAL | |
| BATERÍAS | |
| CENTRO DE TRANSFORMACION | |
| CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION | |
| SALA DE CONTROL | |
| CENTRO DE RECEPCION Y MEDIDA | |
| VIAL INTERNO | |
| ACCESO | |
| LOSA PERIMETRAL | |
| CANALIZACION LINEA BT | |
| CANALIZACION LINEA MT | |
| LINEA DE INTERCONEXION | |
| ZANJA DE VIGILANCIA | |
| LINEA DE CONEXION | |

| | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 04 PLANTA GENERAL | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:250 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 119/329 |

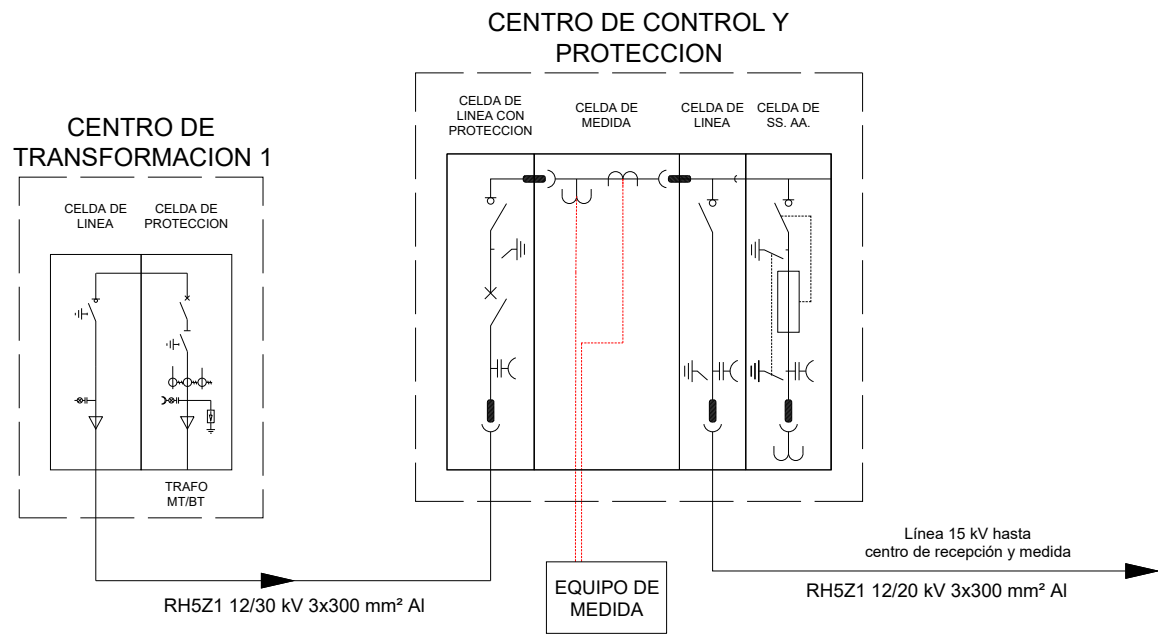




| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 05 ESQUEMA UNIFILAR GENERAL | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 120/329 |





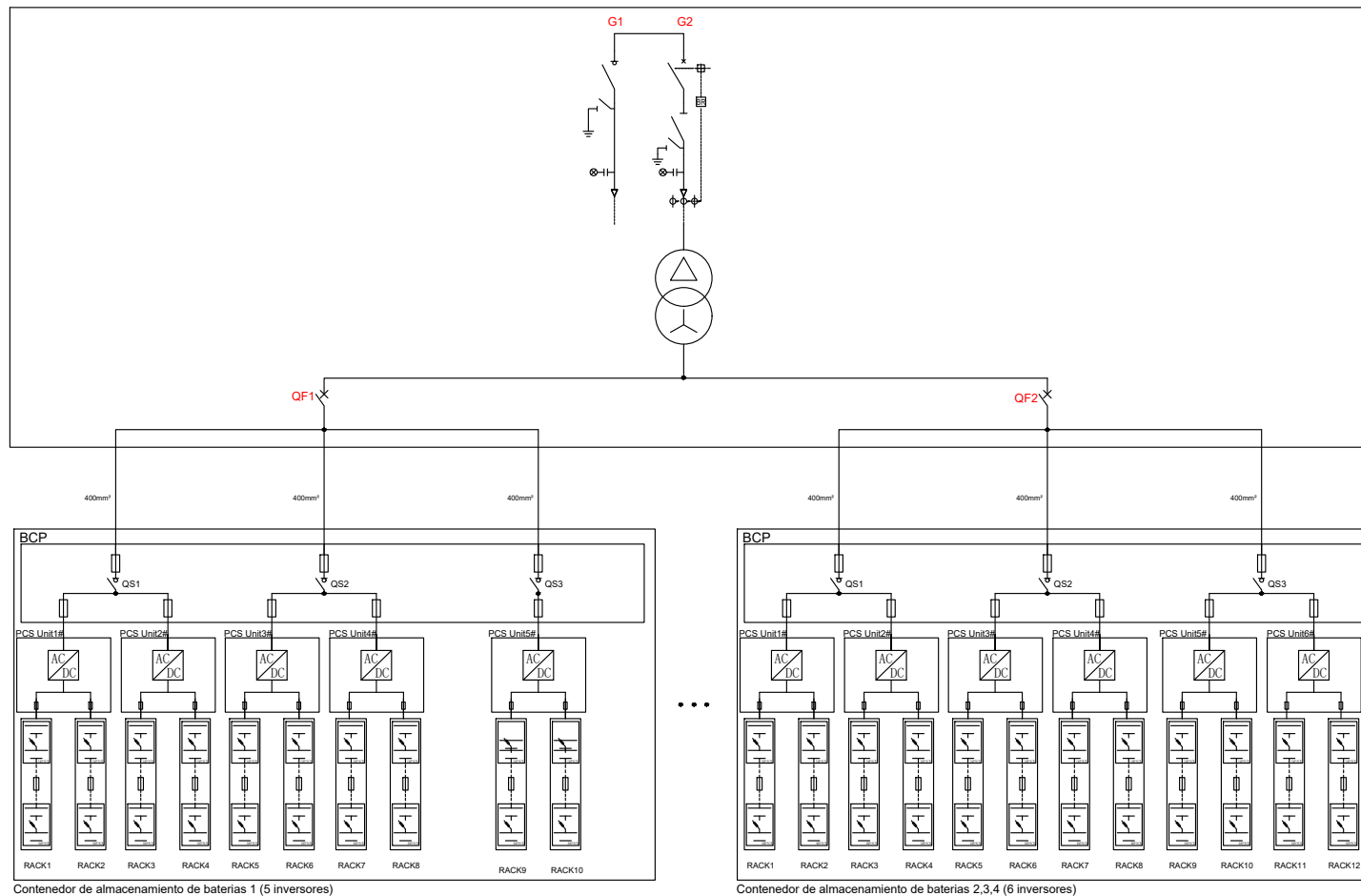
| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|---------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 06 ESQUEMA UNIFILAR MT | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 121/329 |



CENTRO DE TRANSFORMACION N° 1

| | | | |
|--|---------------|-----|--|
| | MVS | RMU | RMU Type CCV Tensión nominal: 25kV Intensidad nominal: 630A |
| | Transformador | | SL-514033kV 33x22.5/9/0.69kV Dy11, Uds=8% |
| | SCC | | Carobircuito 3P-800V-3200A(2 Poles) Tensión nominal: 800Vac Intensidad nominal: 3200A |
| | Cable | | XLPE 400mm ² /AI/1000V |
| | BCP | | BCP: 5 entrada 3 salida Fusible1: 1250Vac/465A/100kA Fusible2: 1250Vac/350A/100kA Interruptor de carga: 800Vac/630A |
| Contenedor de almacenamiento de baterías | PCS | | PCS Unidad: 210kW DC Rango tensión: 1000V-1500V AC Tensión: 690V Frecuencia: 50Hz Fusible: 1500Vac/400A/150kA |
| Sistema de baterías | | | LFP Contenedor: 5MW/45MWh DC Tensión: 1123-1487Vdc Rack fusible: 1500V/315A/50kA Rack individual: 417.9kWh, 416S1P Paquete No.: 48 Paquete: 154.9kWh, 104S1P Paquete fusible: 500Vdc/500A/20kA Celda: 314Ah, 3.2V |



















| | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|--|--------------------|---------------------|----------------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 07 ESQUEMA UNIFILAR BT | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

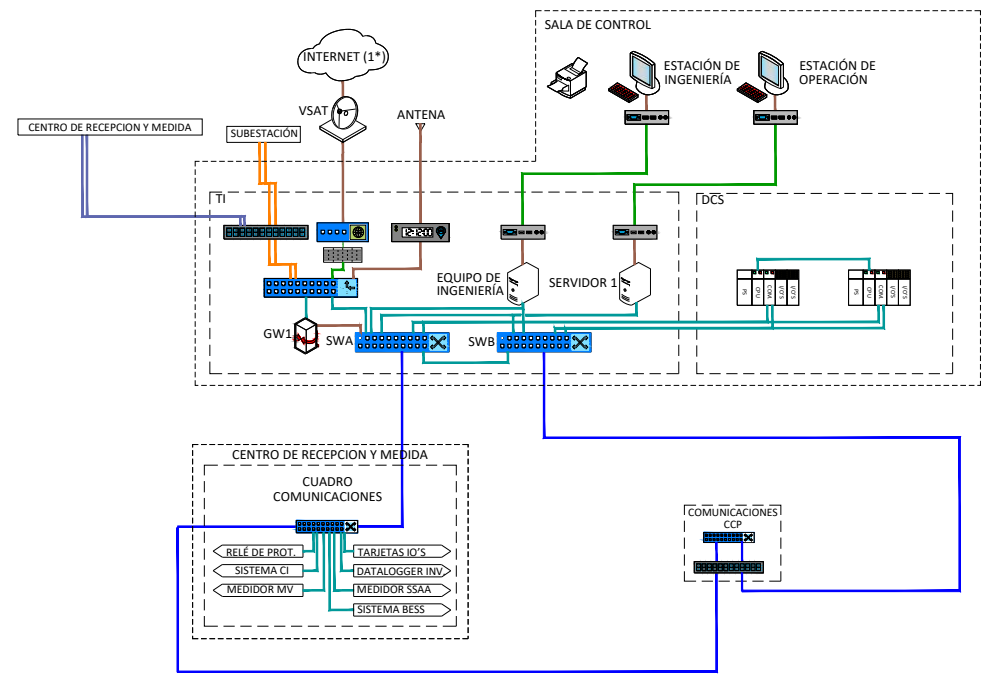
| | |
|---|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU |
| | 17/10/2025 |
| | PÁG. 122/329 |





N° Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

- LÍNEAS DE CONEXIÓN**
- CONEXIÓN ETHERNET CU- PROTOCOLO TCP/IP
 - CONEXIÓN ETHERNET F.O.- PROTOCOLO TCP/IP
 - CONEXIÓN ETHERNET CU- PROTOCOLO INDUSTRIAL TCP/IP
 - CONEXIÓN ETHERNET F.O.- PROTOCOLO INDUSTRIAL TCP/IP
 - CONEXIÓN CON CABLEADO CONVENCIONAL
 - CONEXIÓN ETHERNET F.O.- PROTOCOLO TCP/IP

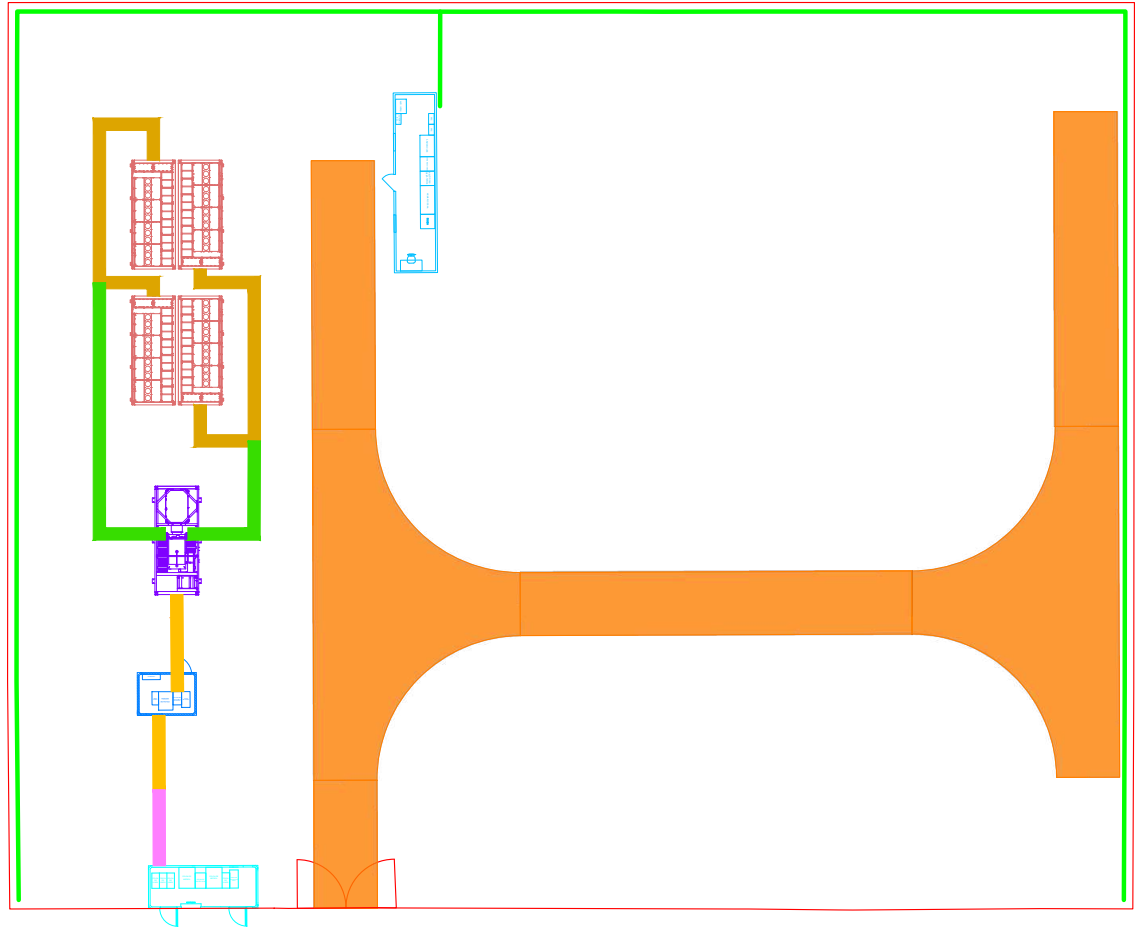
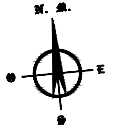
- | | |
|--|---|
|  SERVIDOR DE DATOS TIPO PC INDUSTRIAL |  ANTENA CONVENCIONAL |
|  GATEWAY |  CORTAFUEGOS (FIREWALL) |
|  ESTACIÓN COMPUESTA POR PANTALLA, TECLADO Y RATÓN |  ROUTER DE COMUNICACIÓN |
|  IMPRESORA LÁSER MULTIFUNCIÓN |  SWITCH DE COMUNICACIÓN |
|  ANTENA PARABÓLICA |  ARMARIO ELÉCTRICO |
|  CONTROLADOR/PLC |  UBICACIÓN |
|  KVM |  ODF |
|  MÓDEM DE COMUNICACIÓN SATELITAL |  GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS) |



| | | | | |
|---|---|-------------------------------------|--|---------------------------------------|
|  | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 08 ESQUEMA DE CONTROL |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E |
| | | | | Hoja 1/1 |
| | | | | Versión 2 |
| | | | | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|---|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 123/329 | |

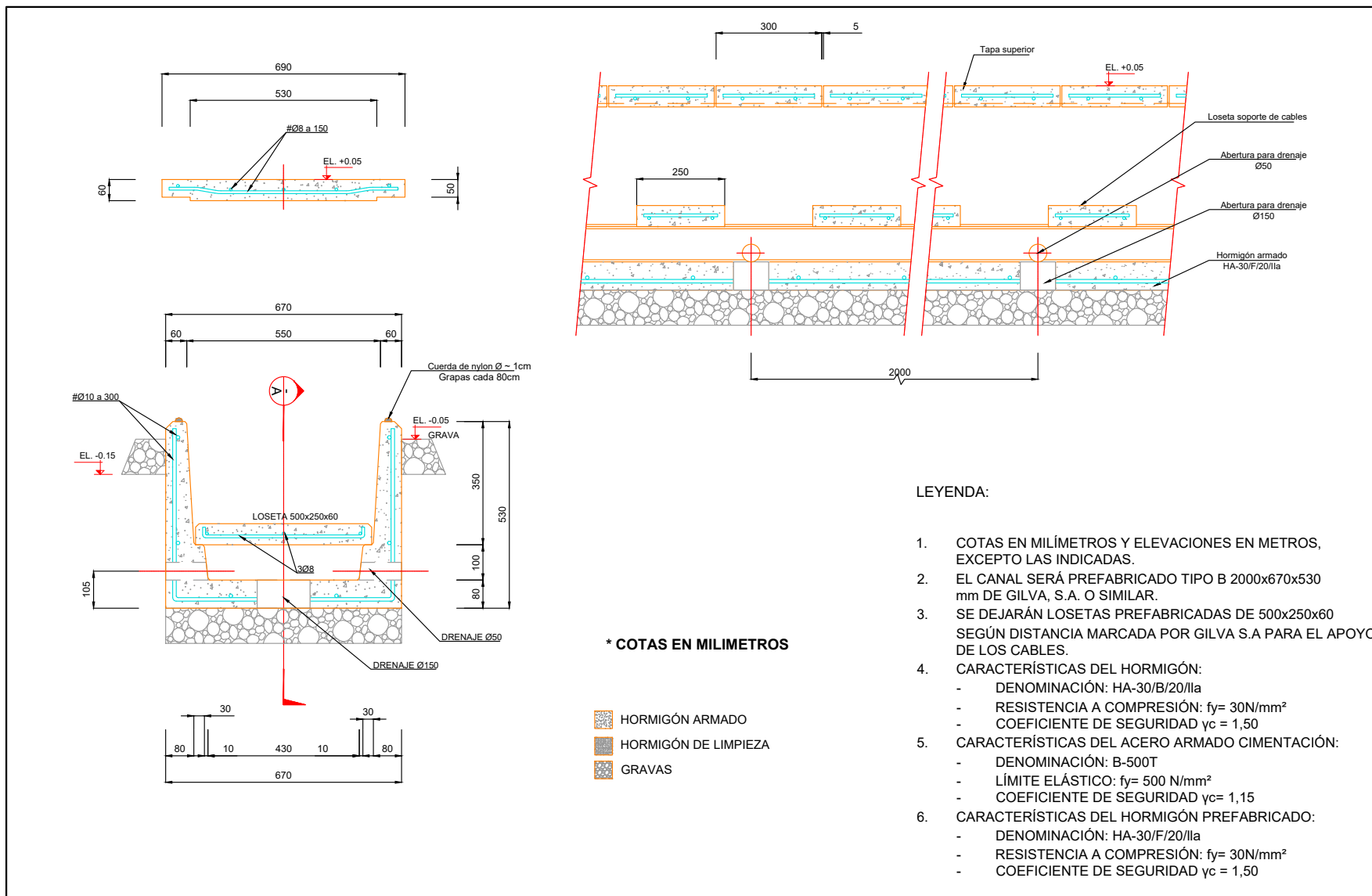
Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



| LEYENDA | |
|-------------------------|--|
| CANALIZACION BT 3 CIRC. | |
| CANALIZACION BT 6 CIRC. | |
| CANALIZACION MT 1 CIRC. | |
| CANALIZACION MT 2 CIRC. | |
| CANALIZACION VIGILANCIA | |

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 09 TIPOS DE CANALIZACIONES | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:400 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 124/329 | |



LEYENDA:

1. COTAS EN MILÍMETROS Y ELEVACIONES EN METROS, EXCEPTO LAS INDICADAS.
2. EL CANAL SERÁ PREFABRICADO TIPO B 2000x670x530 mm DE GILVA, S.A. O SIMILAR.
3. SE DEJARÁN LOSETAS PREFABRICADAS DE 500x250x60 SEGÚN DISTANCIA MARCADA POR GILVA S.A PARA EL APOYO DE LOS CABLES.
4. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN:
 - DENOMINACIÓN: HA-30/B/20/1/a
 - RESISTENCIA A COMPRESIÓN: $f_y = 30\text{N/mm}^2$
 - COEFICIENTE DE SEGURIDAD $\gamma_c = 1,50$
5. CARACTERÍSTICAS DEL ACERO ARMADO CIMENTACIÓN:
 - DENOMINACIÓN: B-500T
 - LÍMITE ELÁSTICO: $f_y = 500\text{N/mm}^2$
 - COEFICIENTE DE SEGURIDAD $\gamma_c = 1,15$
6. CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN PREFABRICADO:
 - DENOMINACIÓN: HA-30/F/20/1/a
 - RESISTENCIA A COMPRESIÓN: $f_y = 30\text{N/mm}^2$
 - COEFICIENTE DE SEGURIDAD $\gamma_c = 1,50$

*** COTAS EN MILIMETROS**

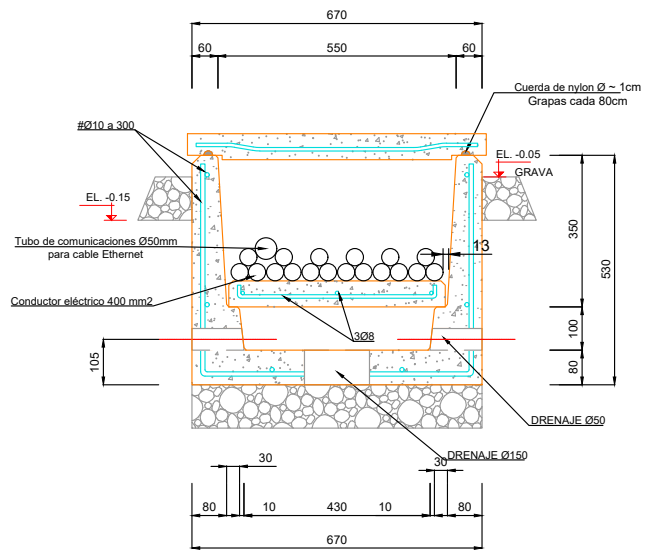
- HORMIGÓN ARMADO
- HORMIGÓN DE LIMPIEZA
- GRAVAS

| | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|---|--------------------|---------------------|----------------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 10 DETALLE CANALIZACIONES PREFABRICADAS | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

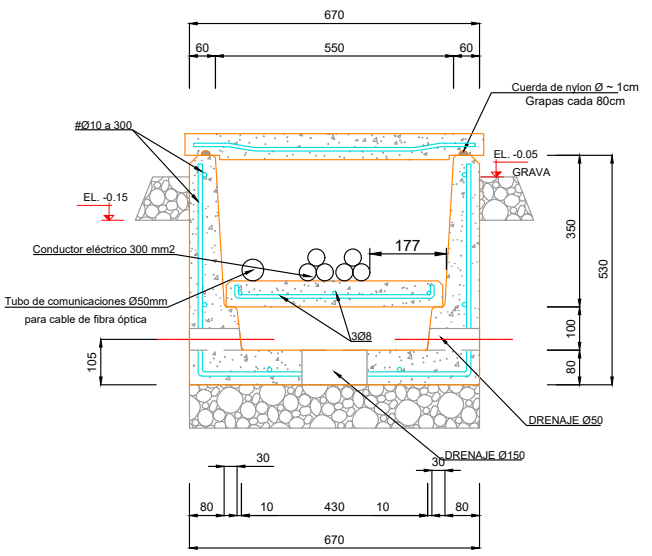
| | |
|---|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU |
| | 17/10/2025 |
| | PÁG. 125/329 |



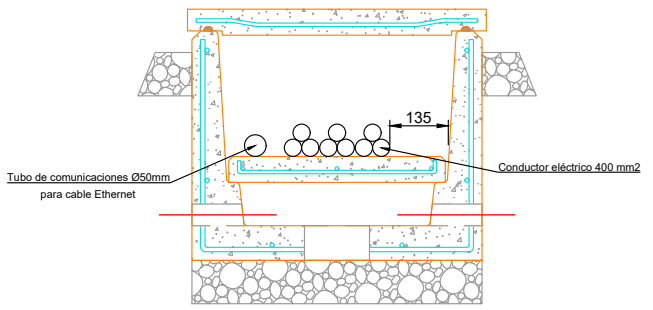
**ZANJA BT 6 CIRCUITOS
CANALIZACION PREFABRICADA**



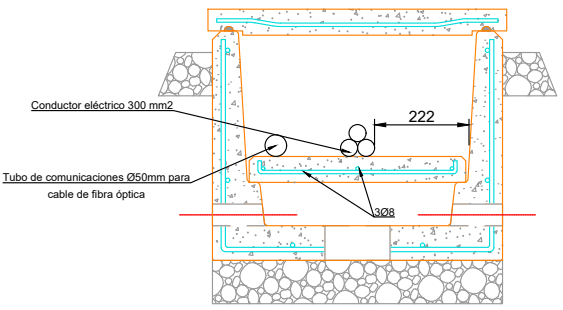
**ZANJA MT 2 CIRCUITOS
CANALIZACION PREFABRICADA**



**ZANJA BT 3 CIRCUITOS
CANALIZACION PREFABRICADA**



**ZANJA MT 1 CIRCUITO
CANALIZACION PREFABRICADA**



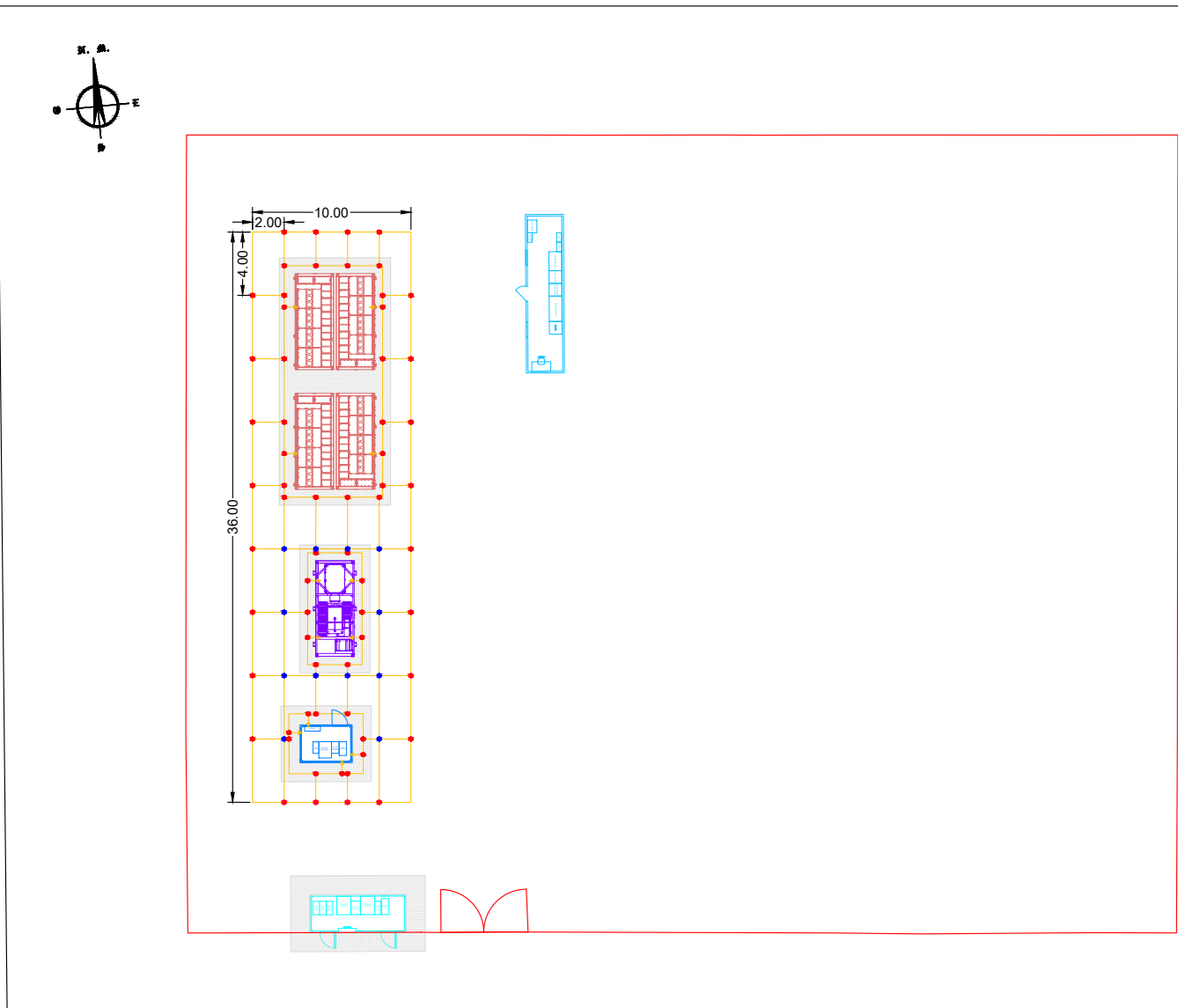
* COTAS EN MILIMETROS

- LEYENDA:
- HORMIGÓN ARMADO
 - HORMIGÓN DE LIMPIEZA
 - GRAVAS

| | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 11 DISPOSICION DE CONDUCTORES EN CANALIZACIONES |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E |
| | | | | Hoja 1/1 |
| | | | | Versión 2 |
| | | | | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | | PÁG. 126/329 |

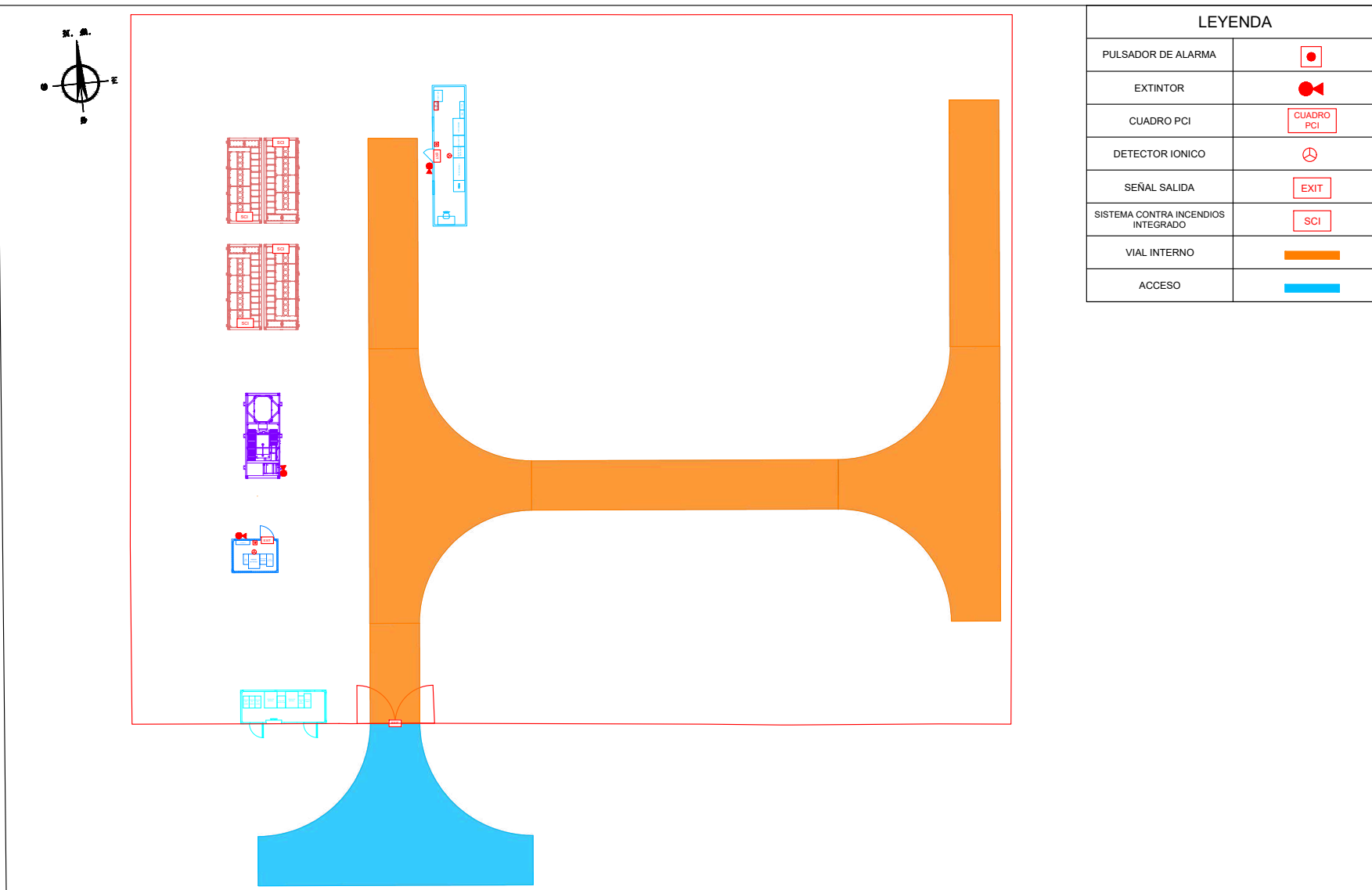




| LEYENDA | |
|--------------------------------|--|
| CERRAMIENTO PERIMETRAL | |
| BATERÍAS | |
| CENTRO DE TRANSFORMACION | |
| CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION | |
| SALA DE CONTROL | |
| CENTRO DE RECEPCION Y MEDIDA | |
| SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN X | |
| SOLDADURA ALUMINOTERMICA EN T | |
| LÁTIGO DE CONEXIÓN | |
| LOSA PERIMETRAL | |
| CONDUCTOR PAT | |

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|---------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 12 PLANTA DE PUESTA A TIERRA | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:250 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 127/329 | |



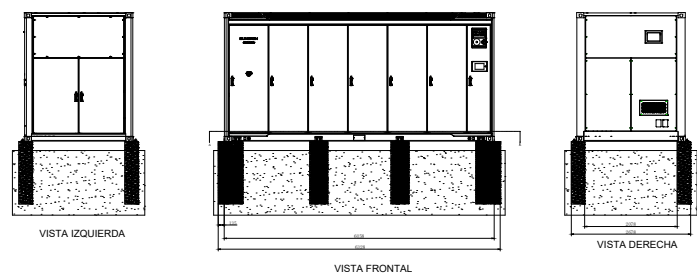
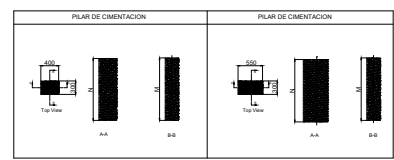
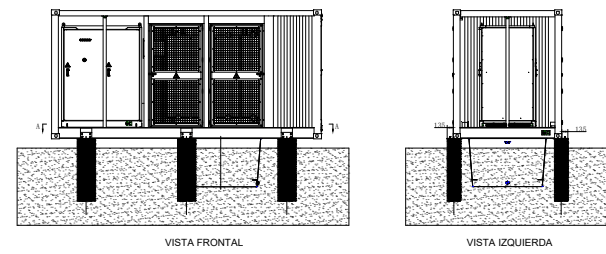
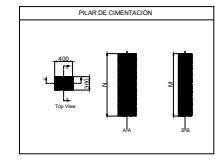
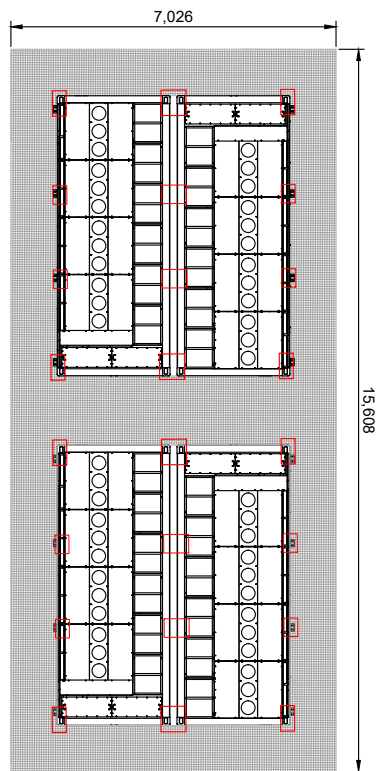
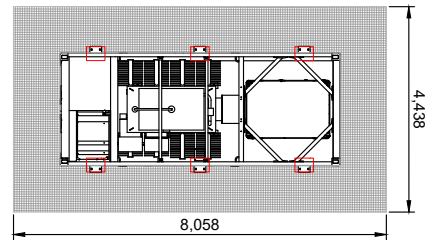
| LEYENDA | |
|------------------------------------|--|
| PULSADOR DE ALARMA | |
| EXTINTOR | |
| CUADRO PCI | |
| DETECTOR IONICO | |
| SEÑAL SALIDA | |
| SISTEMA CONTRA INCENDIOS INTEGRADO | |
| VIAL INTERNO | |
| ACCESO | |

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 13 PLANTA DE PROTECCION CONTRAINCENDIOS | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:250 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 128/329 |



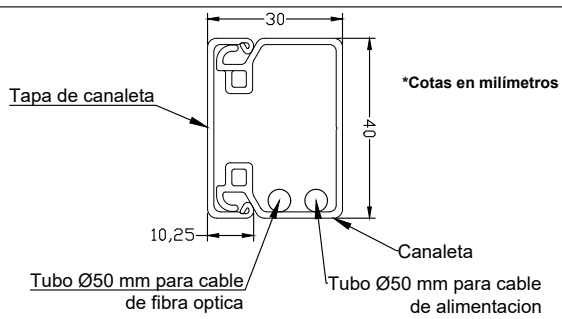
Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



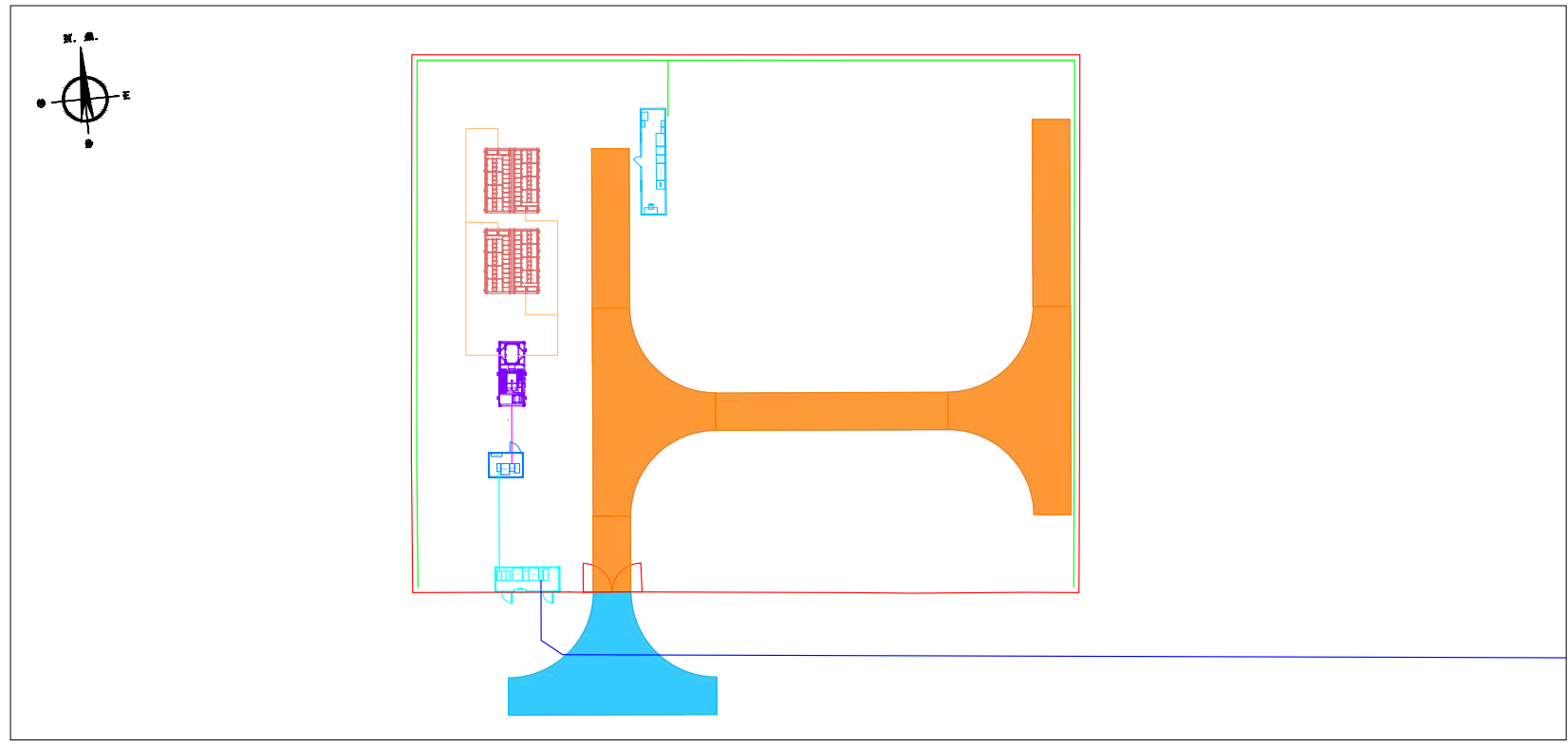
| | | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|--|----------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 14 CIMENTACIONES | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 129/329 |





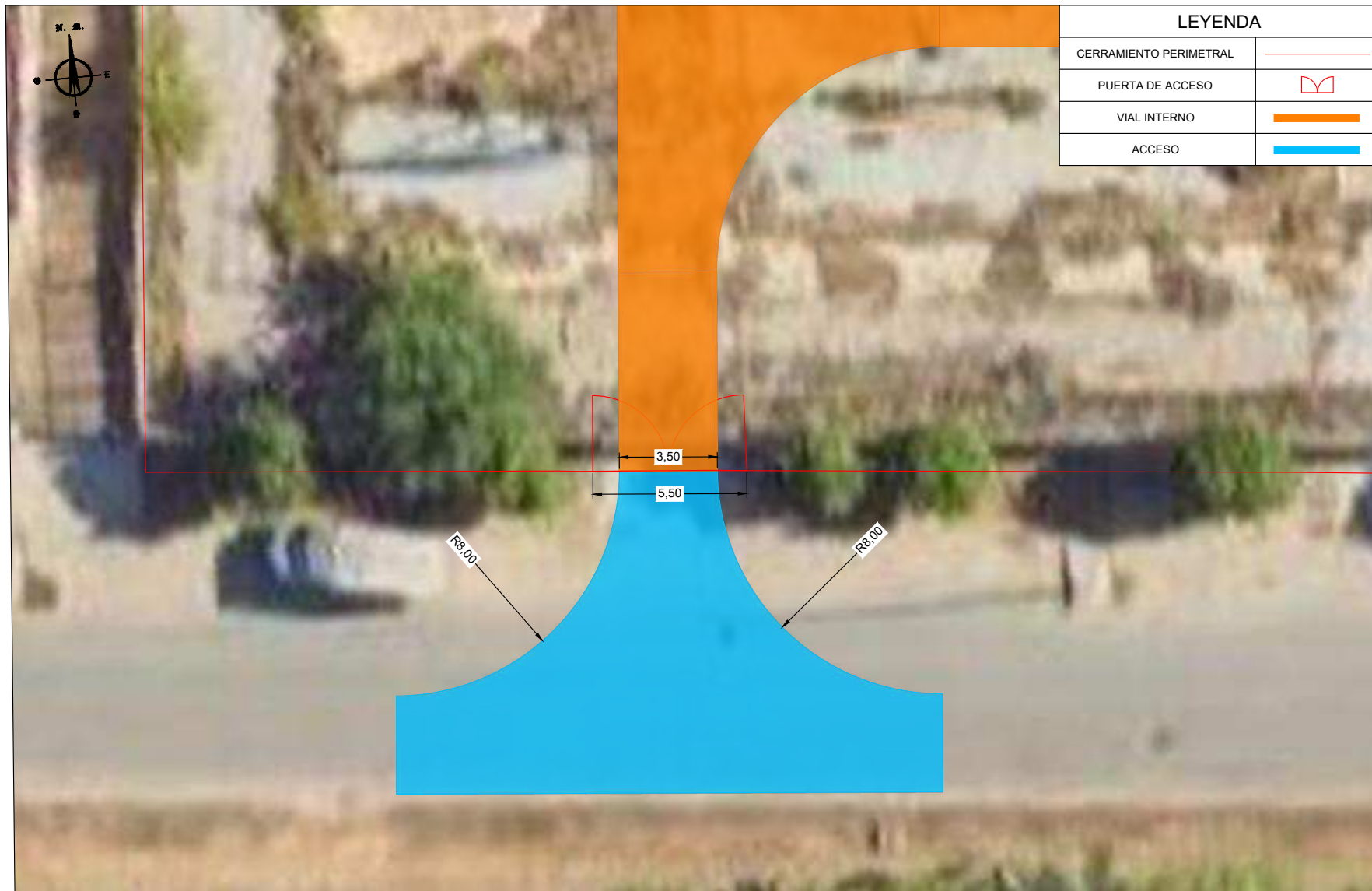
| LEYENDA | | | |
|----------------------------|--|--------------------------------|--|
| VIAL INTERNO | | CERRAMIENTO PERIMETRAL | |
| CANALIZACION LINEA BT | | BATERÍAS | |
| CANALIZACION LINEA MT | | CENTRO DE TRANSFORMACION | |
| LINEA DE INTERCONEXION | | CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION | |
| CANALIZACION DE VIGILANCIA | | SALA DE CONTROL | |
| LINEA DE CONEXION | | CENTRO DE RECEPCION Y MEDIDA | |



| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 15 CANALIZACION DE VIGILANCIA | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:400 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 130/329 | |

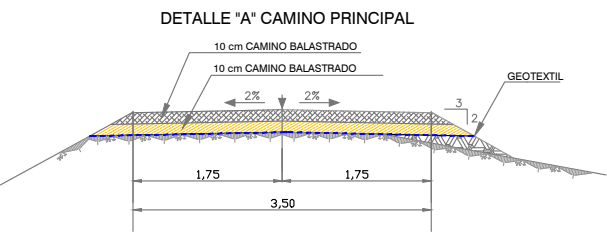
Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



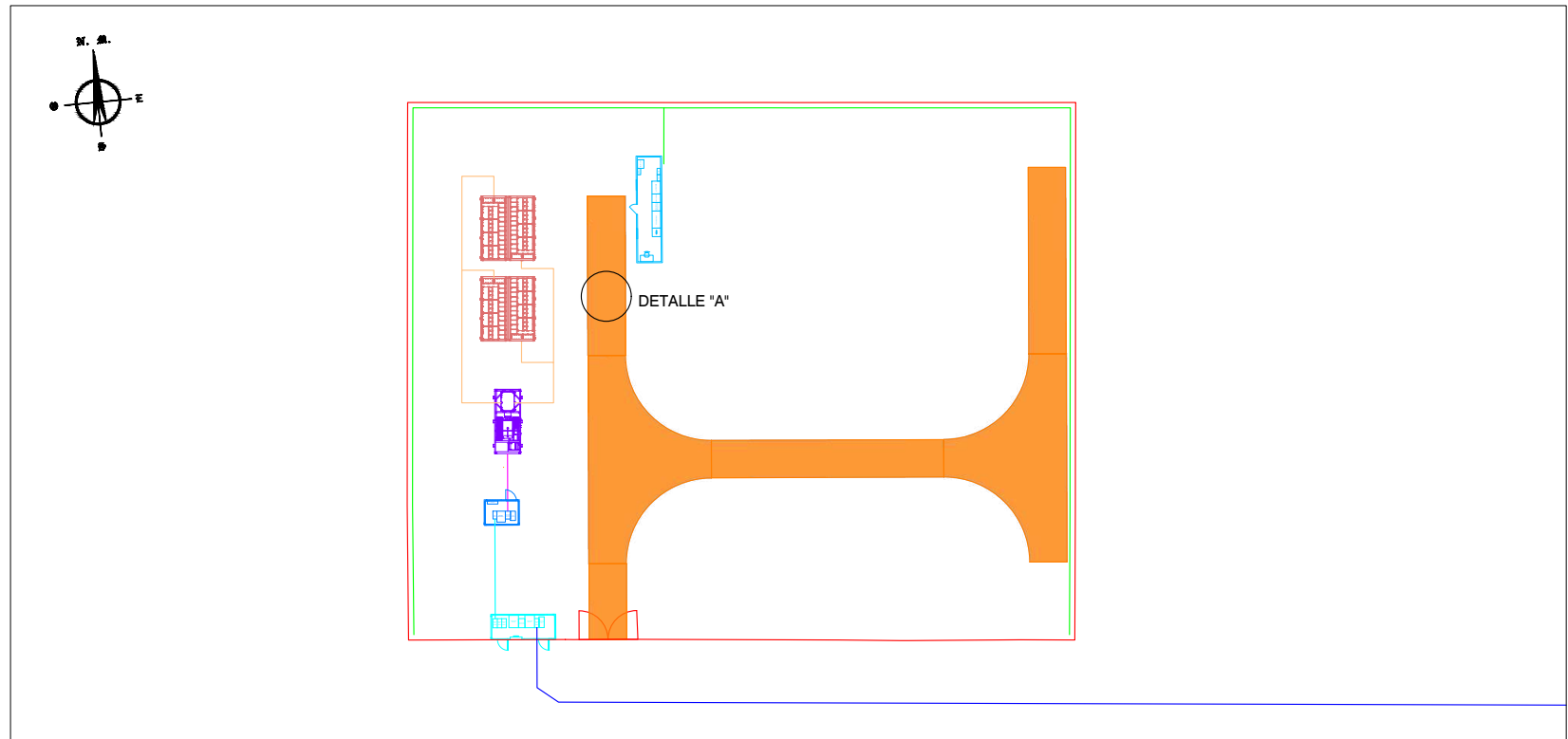
| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|-------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 16 DETALLE DE ACCESO | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:125 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 131/329 |





| LEYENDA | | | |
|--------------------------|--|--------------------------------|--|
| VIAL INTERNO | | CERRAMIENTO PERIMETRAL | |
| CANALIZACION LINEA BT | | BATERÍAS | |
| CANALIZACION LINEA MT | | CENTRO DE TRANSFORMACION | |
| LINEA DE INTERCONEXION | | CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION | |
| LINEA DE VIDEOVIGILANCIA | | SALA DE CONTROL | |
| LINEA DE CONEXION | | CENTRO DE RECEPCION Y MEDIDA | |

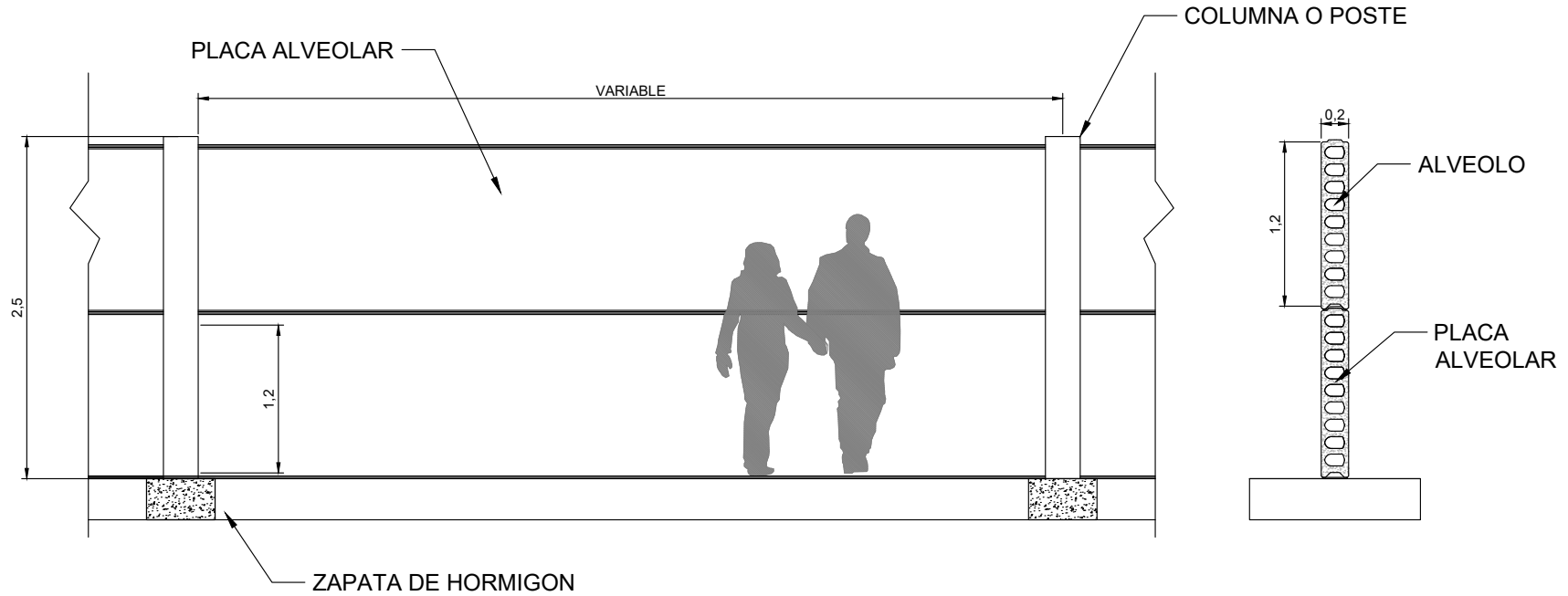


| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|----------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 17 DETALLE VIAL INTERNO | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:400 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 132/329 |



CERRAMIENTO DE HORMIGON PREFABRICADO



* COTAS EN METROS

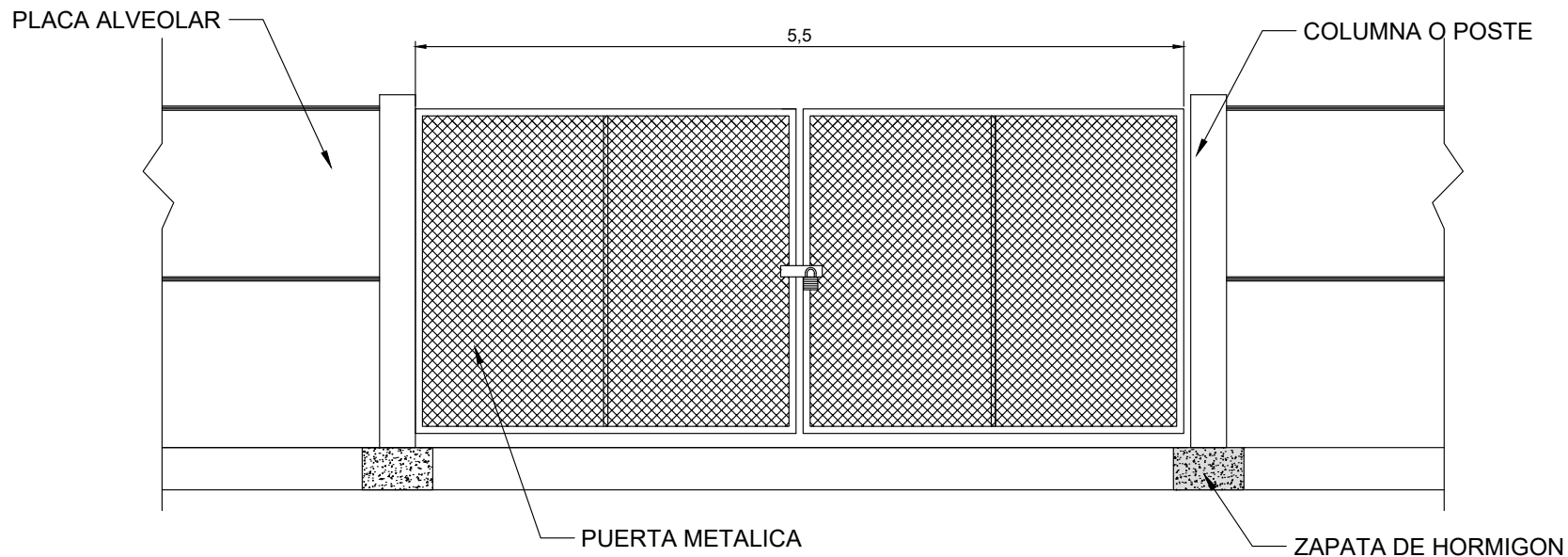
| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 18 DETALLE CERRAMIENTO HORMIGÓN | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 133/329 |



PUERTA DE ACCESO A LA PLANTA



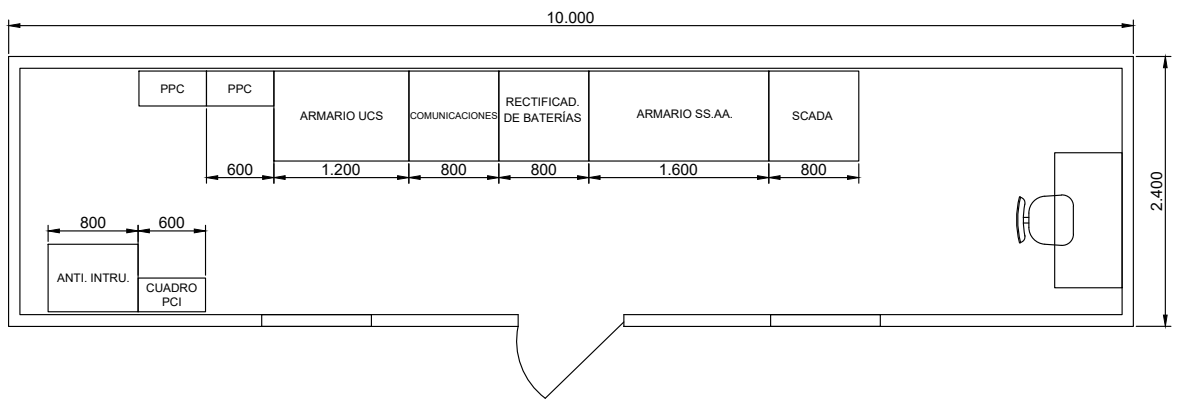
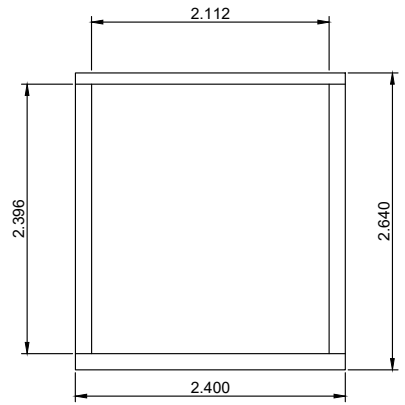
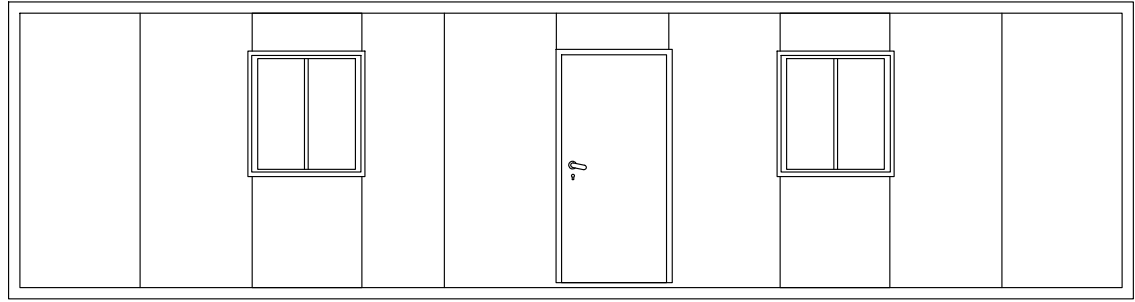
* COTAS EN METROS

| | | | | | | |
|--------------------|----------------------------------|--|------------|-----------------------------|---------|------------|
| | Promotor | Provincia | Proyecto | Plano | | |
| | VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | SEVILLA | BORMUJOS I | 19 DETALLE PUERTA DE ACCESO | | |
| Ingeniería | Término municipal | Responsable | Escala | Hoja | Versión | Fecha |
| ELBRUS SOLAR, S.L. | SEVILLA | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | S/E | 1/1 | 2 | JULIO 2025 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 134/329 |

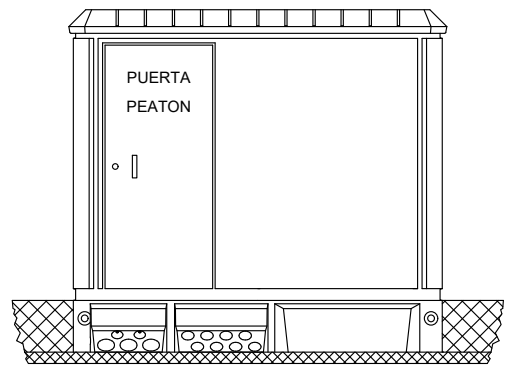
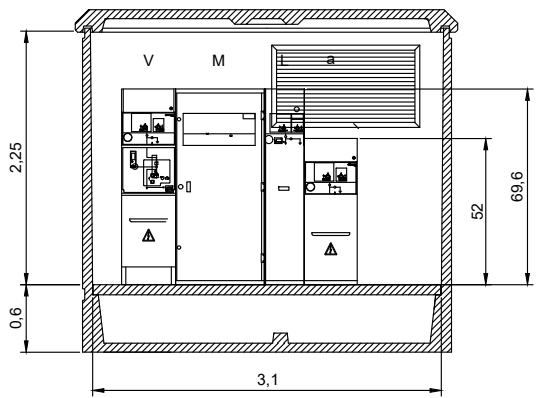




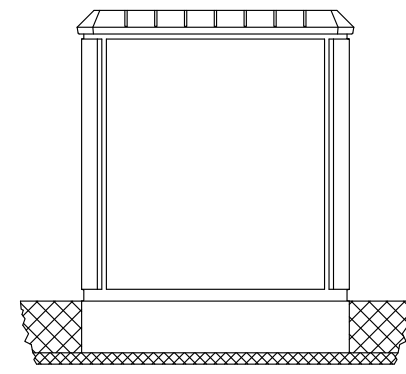
Nota: - Cotas en mm.

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|-------------------------------------|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 20 DETALLE SALA DE CONTROL | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

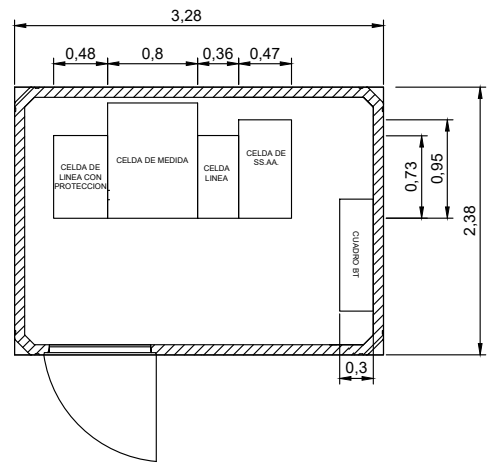
| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 135/329 | |



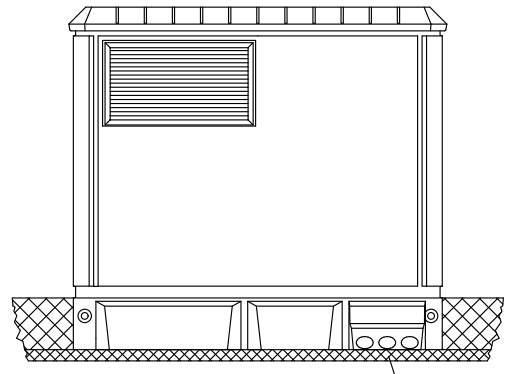
VISTA FRONTAL



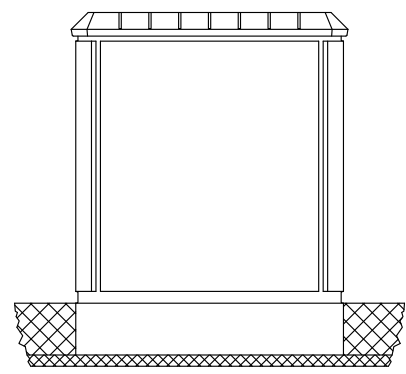
VISTA LATERAL DERECHA



DISPOSICION DE EQUIPOS



VISTA POSTERIOR

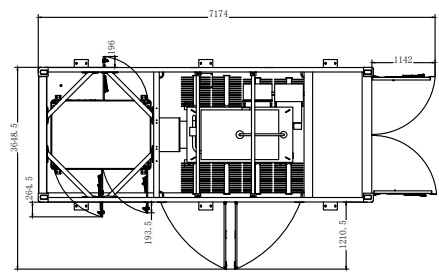


VISTA LATERAL IZQUIERDA

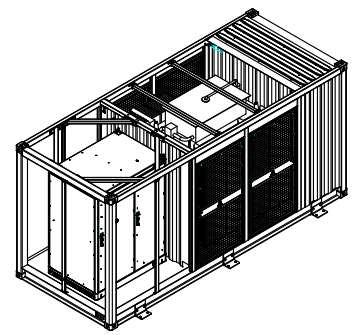
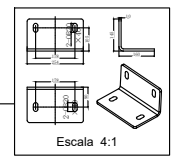
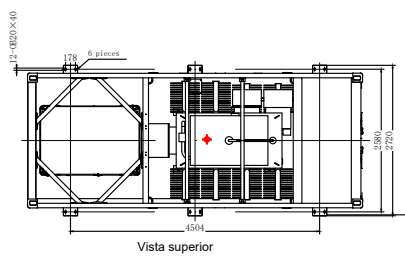
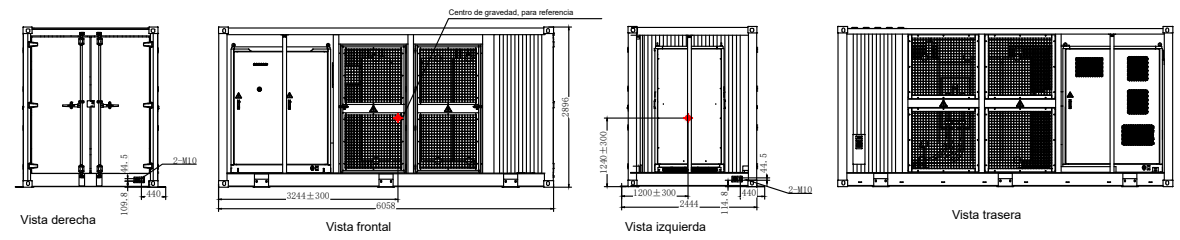
Nota: - Cotas en m.

| | | | | |
|--|--|------------------------------|---|---|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 21 DETALLE CENTRO DE CONTROL Y PROTECCION |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E Hoja 1/1 Versión 2 Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 136/329 | |



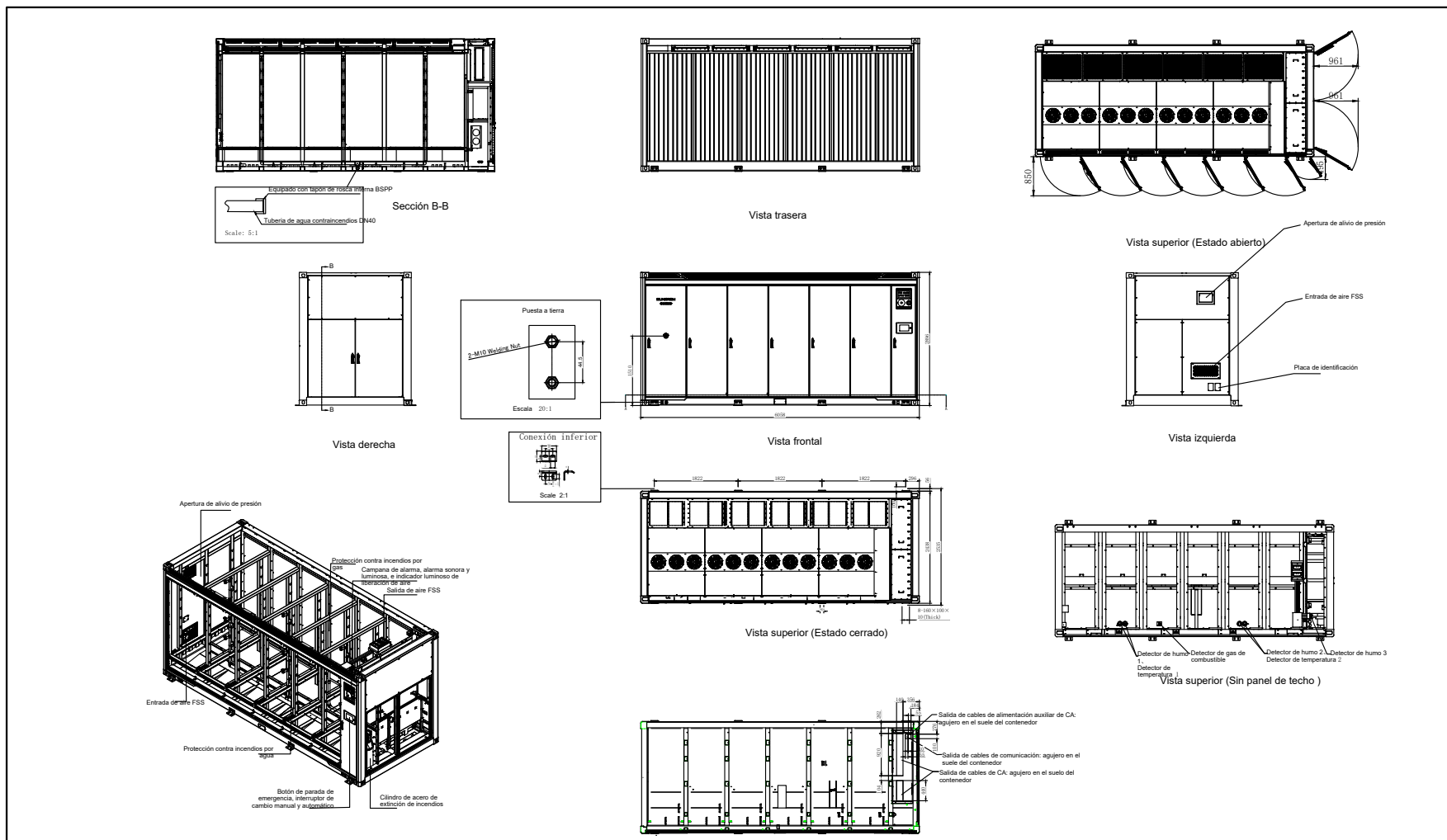
Dimensiones máximas exteriores (Puertas abiertas)



Note:
 1. Peso: Aproximadamente 17,400 ± 500 kg (incluyendo el refrigerante).
 2. Dimensiones: 6058 mm × 2896 mm × 2438 mm (±10 mm) (Ancho × Alto × Profundidad).

| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 22 DETALLE CENTRO DE TRANSFORMACION | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 137/329 | |

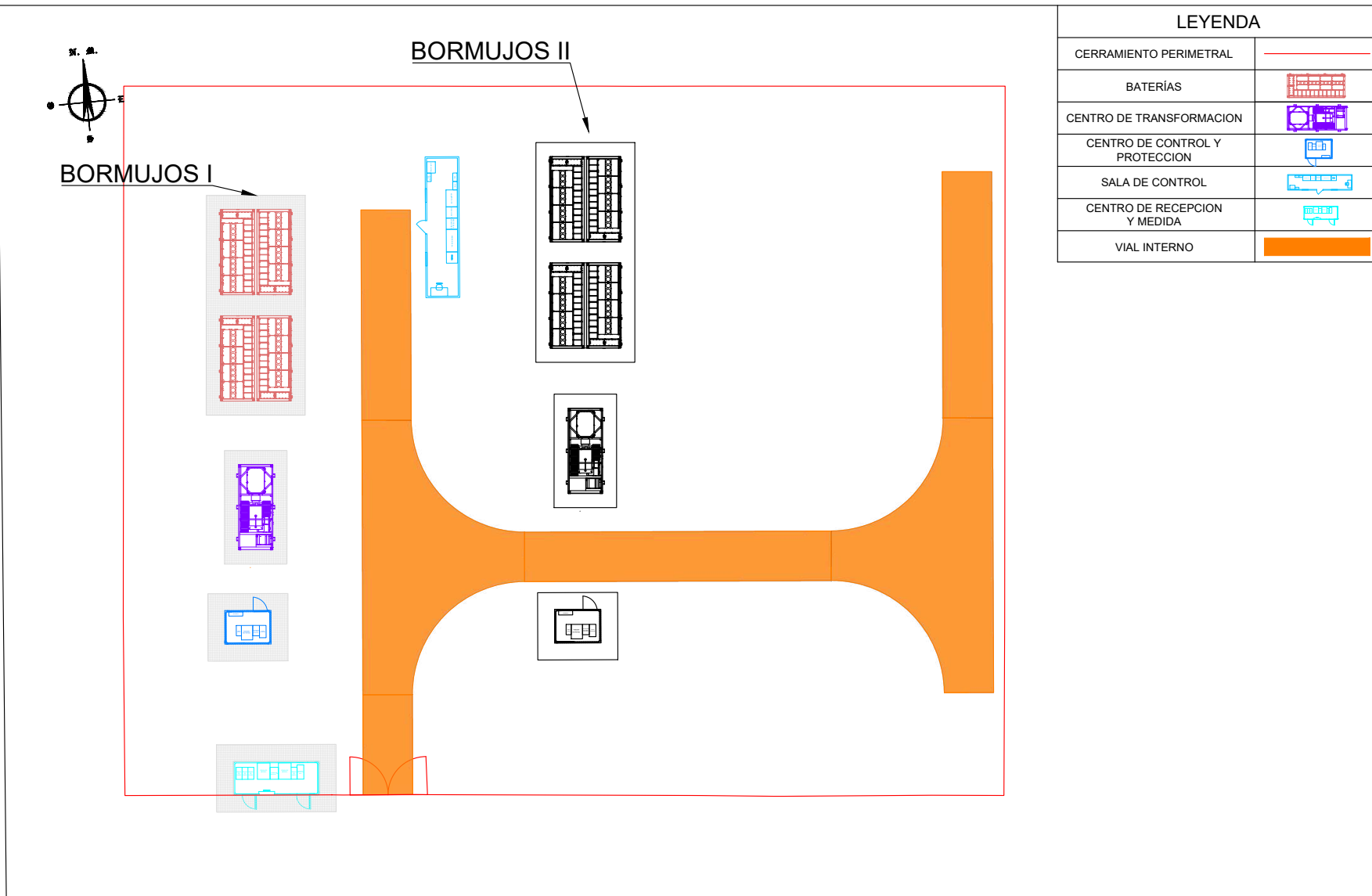


Note:
 1. Peso: Aproximadamente 42,500 ± 500 kg (incluyendo el refrigerante).
 2. Dimensiones: 6058 mm × 2896 mm × 2438 mm (Ancho × Alto × Profundidad).

| | | | | |
|--|--|------------------------------|---|--|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 23 DETALLE CONTENEDOR DE BATERIAS |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala S/E |
| | | | | Hoja 1/1 |
| | | | | Versión 2 |
| | | | | Fecha JULIO 2025 |

| | |
|---|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU |





| | | | | | | | |
|--|--|------------------------------|---|---|-------------|--------------|---------------------|
| | Promotor VIRGEN DE LA MONTAÑA SOLAR, S.L. | Provincia SEVILLA | Proyecto BORMUJOS I | Plano 24 DISTRIBUCION DE INSTALACIONES | | | |
| | Ingeniería ELBRUS SOLAR, S.L. | Término municipal SEVILLA | Responsable FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANEZ | Escala 1:250 | Hoja 1/1 | Versión 2 | Fecha JULIO 2025 |

| | | |
|---|--|--------------|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 139/329 |





**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

DOCUMENTO N.º 3: PLIEGO DE CONDICIONES

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 140/329 |



INDICE

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | OBJETIVO DEL DOCUMENTO | 5 |
| 2. | CONDICIONES FACULTATIVAS..... | 5 |
| 2.1. | Técnico director de obra | 5 |
| 2.2. | Constructor o instalador | 6 |
| 2.3. | Verificación de los documentos del proyecto | 7 |
| 2.4. | Plan de seguridad y salud en el trabajo | 7 |
| 2.5. | Presencia del constructor o instalador en la obra | 7 |
| 2.6. | Trabajos no estipulados expresamente | 7 |
| 2.7. | Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos | 8 |
| 2.8. | Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa | 8 |
| 2.9. | Faltas de personal | 9 |
| 2.10. | Caminos y accesos..... | 9 |
| 2.11. | Replanteo | 9 |
| 2.12. | Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos | 9 |
| 2.13. | Orden de los trabajos | 10 |
| 2.14. | Facilidades para otros contratistas | 10 |
| 2.15. | Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor | 10 |
| 2.16. | Prórroga por causa de fuerza mayor..... | 10 |
| 2.17. | Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra..... | 11 |
| 2.18. | Condiciones generales de ejecución de los trabajos..... | 11 |
| 2.19. | Obras ocultas..... | 11 |
| 2.20. | Trabajos defectuosos | 11 |
| 2.21. | Vicios ocultos..... | 12 |
| 2.22. | Procedencia de los materiales y los aparatos | 12 |
| 2.23. | Materiales no utilizables | 12 |
| 2.24. | Gastos ocasionados por pruebas y ensayos..... | 13 |


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 141/329 | |



| | | |
|-------|--|----|
| 2.25. | Limpieza de las obras | 13 |
| 2.26. | Documentación final de la obra | 13 |
| 2.27. | Plazo de garantía | 13 |
| 2.28. | Conservación de las obras recibidas provisionalmente | 13 |
| 2.29. | De la recepción definitiva..... | 14 |
| 2.30. | Prórroga del plazo de garantía | 14 |
| 2.31. | De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida..... | 14 |
| 3. | CONDICIONES ECONÓMICAS COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS | 15 |
| 3.1. | Composición de los precios unitarios..... | 15 |
| 3.2. | Precio de contrata. Importe de contrata | 16 |
| 3.3. | Precios contradictorios..... | 16 |
| 3.4. | Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas | 16 |
| 3.5. | De la revisión de los precios contratados | 17 |
| 3.6. | Acopio de materiales..... | 17 |
| 3.7. | Responsabilidad del constructor o instalador en el rendimiento | 17 |
| 3.8. | Relaciones valoradas y certificaciones | 17 |
| 3.9. | Mejoras de obras libremente ejecutadas | 18 |
| 3.10. | Abono de trabajos presupuestados con partida alzada..... | 19 |
| 3.11. | Pagos | 19 |
| 3.12. | Indemnización por retraso no justificado | 20 |
| 3.13. | Demora de los pagos..... | 20 |
| 3.14. | Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios..... | 20 |
| 3.15. | Unidades de obra defectuosas pero aceptables | 20 |
| 3.16. | Seguro de las obras | 21 |
| 3.17. | Conservación de la obra | 21 |
| 3.18. | Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario..... | 22 |
| 3.19. | De contradicción entre el presente pliego de condiciones y el contrato | 22 |
| 4. | CONDICIONES LEGALES | 22 |


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 142/329 | |




| | | |
|--------|---|----|
| 4.1. | Normas reglamentos y demás disposiciones vigentes..... | 22 |
| 4.2. | Normas de seguridad y salud en el trabajo..... | 22 |
| 4.3. | Reglamentación urbanística..... | 23 |
| 5. | CONDICIONES TECNICAS | 23 |
| 5.1. | Ámbito de aplicación..... | 23 |
| 5.2. | Obra civil..... | 23 |
| 5.2.1. | General..... | 23 |
| 5.2.2. | Materiales y equipos | 26 |
| 5.2.3. | Hormigones..... | 31 |
| 5.2.4. | Ejecución | 32 |
| 5.2.5. | Control de Calidad..... | 42 |
| 5.2.6. | Criterios de aceptación y rechazo | 47 |
| 5.2.7. | Identificación y Evaluación de Riesgos..... | 50 |
| 5.2.8. | Control Medio Ambiental..... | 50 |
| 5.3. | Contenedores de baterías | 51 |
| 5.3.1. | Protección contra incendios..... | 51 |
| 5.3.2. | Regulación y normativa de cumplimiento | 51 |
| 5.3.3. | Pruebas..... | 54 |
| 5.4. | Power control system, centro de seccionamiento y edificio de control..... | 54 |
| 5.4.1. | Códigos y normas aplicables | 55 |
| 5.4.2. | Descripción del sistema..... | 56 |
| 5.4.3. | Transformador principal bt/mt | 57 |
| 5.4.4. | Transformador de servicios auxiliares BT/MT..... | 58 |
| 5.4.5. | Celdas MT..... | 58 |
| 5.4.6. | Cuadro de baja tensión | 58 |
| 5.4.7. | Cuadro de comunicaciones | 58 |
| 5.4.8. | Protección contra incendios..... | 59 |
| 5.4.9. | Pruebas..... | 59 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 143/329 | |

| | | |
|--------|----------------------------|----|
| 5.5. | Canalizaciones de BT | 60 |
| 5.5.1. | Sección general | 60 |
| 5.5.2. | Ejecución | 61 |
| 5.5.3. | Anexos | 65 |
| 5.6. | Conductores | 66 |
| 5.6.1. | General | 66 |
| 5.6.2. | Productos | 67 |
| 5.6.3. | Ejecución | 68 |
| 5.6.4. | Control de calidad | 69 |
| 5.6.5. | Anexos | 73 |
| 5.7. | Protecciones | 75 |
| 5.7.1. | General | 75 |
| 5.7.2. | Productos | 75 |
| 5.7.3. | Ejecución | 79 |
| 5.7.4. | Anexo..... | 85 |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 144/329 | |

1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

El presente Pliego de Condiciones, como parte del proyecto de infraestructura de planta de almacenamiento "BORMUJOS I", tiene por finalidad regular la ejecución de las obras, fijando los niveles técnicos, económicos y facultativos que se han de exigir para garantizar la calidad y seguridad de la ejecución del proyecto, en beneficio del usuario y el propio desarrollo de esta tecnología.

El contenido del pliego contiene:

- Condiciones Facultativas
- Condiciones Económicas
- Condiciones Legales
- Condiciones Técnicas


2. CONDICIONES FACULTATIVAS

La Dirección Técnica de las obras e instalaciones que comprende el presente proyecto, será llevada a cabo por cualquier técnico cualificado designado por la propiedad, que disponga como mínimo del título de grado medio.

2.1. Técnico director de obra

Corresponde a la Dirección Técnica:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo inicial de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, siempre que no solape competencias con el Coordinador de Seguridad y Salud, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 145/329 | |




- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartiendo, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.
- Las funciones de la Dirección de Obras serán llevadas a cabo por el equipo facultativo que para ello se designe.

2.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 146/329 | |

2.3. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

2.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

2.5. Presencia del constructor o instalador en la obra

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico Director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 147/329 |



El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico Director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico Director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 148/329 |



2.9. Faltas de personal

El Técnico Director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

2.10. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico Director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

2.11. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico Director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

2.12. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.



Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.13. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

2.14. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.15. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico Director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

2.16. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 150/329 |



2.17. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.18. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

2.19. Obras ocultas


De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

2.20. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica" del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico Director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 151/329 | |

colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

2.21. Vicios ocultos

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

2.22. Procedencia de los materiales y los aparatos

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.23. Materiales no utilizables

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones Particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 152/329 |



2.24. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

2.25. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

2.26. Documentación final de la obra

El Técnico Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

2.27. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

2.28. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan



presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

2.29. De la recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

2.30. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico Director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.31. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 154/329 |



3. CONDICIONES ECONÓMICAS COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS

3.1. Composición de los precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un máximo del 9 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en un máximo del 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución Material:

- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.



Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma, pero no integra el precio.

3.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 9 por 100 y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares o contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino.

3.3. Precios contradictorios

Salvo que condiciones contractuales entre Contrata y Promotor se establezca otro destino:

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.


A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudirá en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas)

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 156/329 | |

3.5. De la revisión de los precios contratados

Una vez que el Contratista y el Promotor cierren el contrato económico de la ejecución de las obras. NO SE PROCEDERÁ A REVISIÓN DE PRECIOS.

3.6. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

3.7. Responsabilidad del constructor o instalador en el rendimiento


Si de los partes mensuales, o cualquier solución bajo forma contractual entre Contratista y Promotor para la elaboración de las certificaciones parciales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos o calidades, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos o calidades normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción o calidad en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos o calidades no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones parciales que preceptivamente deben efectuársele, siempre que el resultado ejecutado tenga solución técnico-normativo. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo se someterá el caso a arbitraje.

3.8. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijan en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 157/329 | |



Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.


Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere

3.9. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 158/329 | |



derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

3.10. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada


Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", y siempre que no se contradiga el documento contractual entre Contratista y Promotor, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

3.11. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico Director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 159/329 | |

3.12. Indemnización por retraso no justificado

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (o/oo) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

3.13. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.14. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

3.15. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 160/329 |



3.16. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro a de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.


3.17. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales,

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 161/329 | |



muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

3.18. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

3.19. De contradicción entre el presente pliego de condiciones y el contrato

En todo caso prevalecerá los acuerdos y cláusulas que de mutuo acuerdo hayan pactado contratista o instalador y promotor de las obras.

Cuando tal circunstancia se produjera, el Técnico Directo puede solicitar al Contratista una copia de dichos acuerdos o contratos suscritos en forma de Contrato Legal y deberá estar firmado por las partes que acuerden tal Documento.

4. CONDICIONES LEGALES

4.1. Normas reglamentos y demás disposiciones vigentes

El Constructor está obligado a cumplir toda la reglamentación vigente tanto en lo referente a las condiciones de contratación laboral, seguridad y salud en el trabajo, así como a las técnicas a que se hace referencia en el Proyecto.

4.2. Normas de seguridad y salud en el trabajo

Al Contratista se le considera en conocimiento del REGLAMENTO NACIONAL DEL TRABAJO EN LAS INDUSTRIAS DE LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS (Orden del Ministerio de trabajo

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 162/329 |



de 11 de abril de 1946) del REGLAMENTO DE LA SEGURIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN (Órdenes de 20 de mayo de 1952 y 23 de septiembre de 1966), de la ORDENANZA DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (Orden de 9 de marzo de 1971) y de la RESPONSABILIDAD GENERAL POR NEGLIGENCIAS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN (Circular 5/65 de la Fiscalía del Tribunal Supremo) y de que viene obligado a cumplimentarlas y a tomar las medidas de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad física de las personas, tanto integrantes de la obra como ajenas a ella.

4.3. Reglamentación urbanística

La obra a construir habrá de atenerse a todas las limitaciones del Proyecto aprobado por los organismos competentes, y en especial a lo referente a volumen, alturas, emplazamiento, ocupación de solar, etc., de acuerdo con el P.G.O.U. Municipal. Recordando que cualquier infracción puede ser sancionada de acuerdo con lo legislado en la Reforma de la Ley sobre Régimen del Suelo y Ordenación Urbana de 1976 y reglamentos correspondientes.

5. CONDICIONES TECNICAS

5.1. Ámbito de aplicación

El ámbito de aplicación del presente pliego se refiere al sistema integrado por:

- Obra Civil en todas sus formas de Ejecución de la infraestructura de almacenamiento.
- Instalaciones de BT tanto de Generación como de Servicios Auxiliares.
- Instalaciones Complementarias tales como Seguridad, Monitorización, Comunicaciones, y de Suministros de servicios como Fosa Aséptica o suministro de Aguas.

Estas obras contemplan el suministro y montaje de los materiales necesarios en la construcción de los Centros, así como la puesta en servicio de los mismos.

Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

5.2. Obra civil

5.2.1. General

5.2.1.1. Normativa de consulta

- Pliego de prescripciones técnicas para obras de carreteras y puentes, PG-3.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 163/329 |



- Instrucción de hormigón estructural, aprobado por el RD 2661/1998.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) aprobada por Real Decreto 956/2008 de 19 de junio
- Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD (1371/2007)
- LEY 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental
- RD 1627/1997, por el que establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de la construcción.
- RD 105/08 por el que se regula producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Normas UNE

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa a seguir en caso de contradicción.

5.2.1.2. Trazado


Para el diseño trazado en planta y vertical se seguirán lo indicado en la Norma 3.1-IC.Trazado.

Se seguirán las indicaciones del art. 7.4.5 de la Norma 3.1-IC: "Trazado, para el acceso a carreteras nacionales, vías de servicio o cualquier otro tipo de vía pública".

De manera general, y en caso de que no especifique lo contrario, se partirá de los siguientes criterios:

- Velocidad de proyecto: 30 km/h.
- Ancho de rodadura: 4 m.
- Bombeo: mínimo de 2% y máximo de 6%.
- Profundidad de cunetas: 0,5 m.
- Talud de cunetas: 2:1.
- Pendiente de proyecto máxima admisible: 8%.
- Se intentará minimizar en todo lo posible los movimientos de tierras.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 164/329 | |

- Los caminos no llevarán arcenes ni bermas.

Para el diseño de la explanada se seguirá lo indicado en el art. 5 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

De forma general y salvo indicaciones contrarias del proyectista se considerará un tráfico de IMDp T42, con tráfico de vehículos pesados menor de 25 al día.

Para la clasificación del tipo de material de suelo para la explanada, se atenderá a lo indicado en el art. 330 del PG-3, mediante el cumplimiento de los requisitos de los distintos tipos de suelos.

Para obtener el tipo de explanada se atenderá a lo expuesto en el art. 5.1 la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Los tipos de suelo para material de explanada cumplirán con el art. 330 del Pliego de Condiciones Generales PG-3. Igualmente cumplirán con lo prescrito en la presente especificación.

La cota de la explanada deberá quedar al menos a sesenta centímetros (60 cm) por encima del nivel más alto previsible de la capa freática donde el macizo de apoyo esté formado por suelos seleccionados; a ochenta centímetros (80 cm) donde esté formado por suelos adecuados; a cien centímetros (100 cm) donde sean tolerables, y a ciento veinte centímetros (120 cm) donde sean marginales o inadecuados.

A tal fin se adoptarán medidas tales como la elevación de la cota de la explanada, la colocación de drenes subterráneos, la interposición de geotextiles o de una capa drenante, etc., asegurando además la evacuación del agua que se pueda infiltrar a través del firme de la calzada y de los arcenes.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la sub-base se formará con el propio terreno, y tendrá el espesor necesario para transmitir y soportar los esfuerzos. Los materiales de la sub-base deberá cumplir lo especificado en el art. 330 del Pliego PG-3.

5.2.1.3. Secciones de firme

Para el diseño de las secciones de firme se seguirá lo indicado en el art. 6 de la Norma 6.1-IC. Secciones de firme.

Como norma general, excepto que el Proyectista prescriba lo contrario, la base de rodadura será de zahorra artificial con un espesor mínimo de 30 cm.

Los materiales de zahorra cumplirán con lo indicado en el art. 510 del Pliego PG-3.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 165/329 |



5.2.1.4. Drenajes

Para el cálculo de los elementos de drenaje y pequeñas obras de paso, se considerará un periodo de retorno mínimo de 10 años.

La velocidad máxima de evacuación de aguas se corresponderá con las indicadas según la naturaleza del terreno en la tabla 1.3 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

El caudal de referencia se calculará en función de lo indicado en el aptdo. 2 de la Instrucción 5.2-IC. Drenaje superficial.

A fin de disminuir todo lo posible los caudales a evacuar, se desaguará la red de drenaje superficial siempre que sea posible, excepto en zonas muy sensibles a la contaminación donde convenga evitar todo vertido de aguas pluviales.

5.2.2. Materiales y equipos

5.2.2.1. Hormigón

Los hormigones que aquí se definen, así como los materiales que lo componen, cumplirán las especificaciones indicadas en el RD 470/2021, de 29 de junio, donde está publicado "El Código Estructural", así como en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.


Los componentes del hormigón serán:

- Cemento.
- Agua.
- Áridos.
- Aditivos. En el caso de que así se prescriban.

El hormigón a emplear para las losas de cimentación será del tipo que prescriba el Fabricante de los contenedores de baterías o bien el Proyectista de la totalidad del proyecto. Las características del hormigón detallarán como mínimo:

- Resistencia característica especificada.
- La resistencia mínima del hormigón en masa será $f_{ck} > 20 \text{ N/mm}^2$
- La resistencia mínima del hormigón armado será $f_{ck} > 25 \text{ N/mm}^2$
- Docilidad.
- Tamaño máximo del árido: especificado por el Proyectista o en su defecto 40 mm
- Contenidos de cemento y relación agua/cemento compatible con el ambiente y el tipo de función del hormigón.

El hormigón a emplear para las cimentaciones directas mediante zapatas aisladas o bien mediante zapatas combinadas será siempre procedente de central.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 166/329 | |

La docilidad del hormigón será dictaminada por las consideraciones de la Dirección Facultativa.

5.2.2.2. Cementos

Las especificaciones de los cementos que se usarán en las cimentaciones directas para los contenedores de baterías, atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-16 y en la Instrucción de El Código Estructural, así como a las siguientes Normas UNE:

- UNE:80:301. Cementos. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
- UNE 80 303 Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
- UNE 80 305 Cementos blancos.

5.2.2.3. Agua

El agua usada tanto para el amasado como el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de la armadura frente a la corrosión.

En caso de origen dudoso del agua, se procederá al análisis de la misma, que deberá cumplir los requisitos especificados en El Código Estructural. No podrá usarse agua de mar o aguas salinas para el hormigón armado o pretensado.


5.2.2.4. Áridos

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego PG-3 y en El Código Estructural.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio. En cualquier caso, el suministrador de áridos garantizará documentalmente el cumplimiento de las especificaciones que se indican en El Código Estructural hasta la recepción de éstos.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la naturaleza de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 167/329 | |



ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante de hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas en El Código Estructural, deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

El tamaño de los áridos será prescrito por el Fabricante de los contenedores de baterías o por el Proyectista de la totalidad del proyecto.

5.2.2.5. Aditivos

Aditivos son aquellas sustancias o productos que, incorporados al hormigón antes del amasado (o durante el mismo o en el transcurso de un amasado suplementario) en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, producen la modificación deseada, en estado fresco o endurecido, de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

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

En los elementos pretensados mediante armaduras ancladas exclusivamente por adherencia, no podrán utilizarse aditivos que tengan carácter de aireantes.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE EN 934-2:2010, así como el certificado de garantía del fabricante de que las características y especialmente el comportamiento del aditivo, agregado en las proporciones y condiciones previstas, son tales que produce la función principal deseada sin perturbar excesivamente las restantes características del hormigón, ni representar peligro para las armaduras.

Los aditivos se transportarán y almacenarán de manera que se evite su contaminación y que sus propiedades no se vean afectadas por factores físicos o químicos (heladas, altas

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795

17/10/2025

VERIFICACIÓN

CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU

PÁG. 168/329



temperaturas, etc.). El fabricante suministrará el aditivo correctamente etiquetado, según la PNE-prEN 934.

Los aditivos que modifiquen el comportamiento reológico del hormigón deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010. Los aditivos que modifiquen el tiempo de fraguado deberán cumplir la UNE EN 934-2:2010.

5.2.2.6. Arenas

Las arenas serán de naturaleza silíceas, no admitiéndose arenas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

No se utilizarán áridos finos que presenten una proporción de materiales orgánicos tal que, ensayados con arreglo al método de ensayo, produzca una sustancia más oscura que la sustancia patrón.

Para la arena destinada a confección de morteros, habrán de cumplirse las siguientes condiciones:

- Tamaño máximo de granos tal que la arena pase por un tamiz de abertura no superior a 3,3 mm (1/3 del espesor del tendel)
- Contenido en finos, determinado por tamizado, en legislación, que pase por el tamiz 0,008 no será superior al 15% del peso total de la muestra.
- El contenido total de materiales perjudiciales tales como mica, yeso, feldespato, etc, no será nunca superior al 20%.

5.2.2.7. Cementos

Los cementos que se usarán para la confección de morteros atenderán a lo dictado a la Instrucción para la recepción de Cementos RC-16 y en El Código Estructural.

El tipo de cemento para la confección de mortero será determinado por la Dirección Técnica.

La temperatura de llegada del cemento a la obra será inferior de 70º C, cualquiera que sea la forma de suministro de esta, estará igualmente defendido frente a la humedad en todo momento y se conservará en locales cubiertos, secos y ventilados.

5.2.2.8. Morteros

Se usará el mortero de alta resistencia para el relleno de las coqueras superficiales de las zapatas aisladas y zapatas combinadas.



El mortero usará los componentes de cemento, arenas y aguas especificados por la dirección técnica, en las proporciones que esta indique.

El mortero de cemento podrá usarse dentro de las 2 horas siguientes a su amasado. Durante este tiempo podrá añadirse agua para compensar la pérdida de agua del amasado. Pasado esta fracción de tiempo, el mortero será desechado sin volver a ser utilizado.

5.2.2.9. Gravas

Las gravas utilizadas para mejora de la capacidad portante del suelo cumplirán con lo prescrito en El Código Estructural.

No se admitirán gravas cuyas sustancias perjudiciales excedan de los porcentajes referidos en peso seco, determinados según las normas de ensayo UNE.

El árido grueso estará exento de cualquier sustancia que pueda reaccionar perjudicialmente con los álcalis de que contenga el cemento.

Se comprobará que las gravas no presenten una pérdida de peso superior al 12% y al 18% al ser sometido a cinco ciclos de tratamiento con soluciones de sulfato sódico y sulfato magnésico respectivamente, de acuerdo con el método de ensayo.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado según el método de ensayo, no deberá ser inferior a 0,15.

5.2.2.10. Elementos de hormigón prefabricado. Generalidades

Los elementos de hormigón prefabricado cumplirán con lo prescrito en:

- El Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
- "Hormigones" y "Obras de hormigón en masa o armado" del PG-3.

5.2.2.11. Elementos de hormigón prefabricado. Arquetas.

Las arquetas prefabricadas cumplirán con las normas UNE EN 1917 y complemento nacional UNE 127917.

Las arquetas usadas para los drenajes serán con fondo, de hormigón HM-20, y tendrán las dimensiones especificadas por el Proyectista.

Las arquetas estarán en perfecto estado, sin grietas ni agujeros. Las superficies no presentarán irregularidades como tampoco presentarán coqueas.



5.2.3. Hormigones

Los hormigones que aquí se definen cumplirán las especificaciones indicadas en "El Código Estructural" y a lo indicado en el art. 610 de Pliego PG-3, así como las especificaciones adicionales contenidas en esta especificación.

El hormigón que será siempre fabricado en central, la cual dispondrá de distintivo reconocido o certificado por El Código Estructural, o bien un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas con competencias en construcción.

Cada carga de hormigón irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección de Obra, y en la que deberán figurar, como mínimo, los siguientes datos:

- 1. Nombre de la central de fabricación de hormigón.
- 2. Número de serie de la hoja de suministro.
- 3. Fecha de entrega.
- 4. Nombre del peticionario y del responsable de la recepción, según 69.2.9.2.
- 5. Especificación del hormigón.

5.2.3.1. Hormigón prefabricado

Los elementos de hormigón prefabricado presentarán certificado acreditativo del cumplimiento de las especificaciones técnicas obligatorias establecidas en la presente especificación, otorgado por los Organismos españoles -públicos y privados- autorizados para realizar tareas de certificación en el ámbito de los materiales, sistemas y procesos industriales, conforme al Real Decreto 2200/95, de 28 de diciembre.


5.2.3.2. Cemento

En los documentos de origen del cemento, figurarán la clase y categoría del conglomerado de, así como la garantía del fabricante de que el cemento cumple con las características exigidas.

Antes de ser usado el cemento para la elaboración de morteros, el Contratista deberá presentar a la Dirección técnica el cemento para la aprobación de su uso.

5.2.3.3. Zahorras

Las partidas de zahorras presentarán en su entrega Certificado de Declaración de Conformidad CE según norma UNE.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 171/329 | |



5.2.4. Ejecución

Responsabilidades del contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación. Entre ellas:


- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.
- Elaborar el cronograma de ejecución de los trabajos de la obra conforme a los rendimientos adecuados.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 172/329 | |



- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

5.2.4.1. Procedimiento de ejecución

Estudios previos

Se realizará un análisis conjunto por parte de la Dirección Facultativa y el Contratista del Proyecto, comparando los elementos proyectados con la realidad física del terreno y de la ejecución propia de los trabajos, tratando de llegar a las conclusiones que identifiquen:

- Condicionantes técnicos por condiciones de terreno para la ejecución de los trabajos.
- Condicionantes técnicos por dificultades de acceso al lugar de las obras.
- Condicionantes administrativos que afecten a la ejecución de los trabajos.
- Elementos que puedan ocasionar retrasos en la ejecución de los trabajos.
- Soluciones a los elementos identificados.

Replanteo del desbroce


Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Desbroce

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción, así como a los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Administración competente en materia Medio Ambiental.

No se realizará desbroce sobre elementos arbóreos o sobre regeneración natural de especies arbóreas. Para tal fin, se señalarán los elementos arbóreos que se deban respetar en el desbroce.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 173/329 | |



Debe retirarse la tierra vegetal de las superficies de terreno afectadas por excavaciones o terraplenes, según las profundidades definidas en el Proyecto y verificadas o definidas durante la obra.

La profundidad de desbroce será de un mínimo de 40 cm, a excepción de los casos en el que el Proyectista prescriba profundidades distintas.

Los deshechos serán transportados a vertedero, incinerados o enterrados, según el caso, cumpliendo las normas existentes sobre la incineración e informándose sobre propagación posible de plagas.

La tierra vegetal procedente de desbroce se dispondrá para su ubicación definitiva en el menor tiempo posible. Si no fuese posible, se deberá apilar en montones con una altura que no supere los 2 m.

En zonas muy blandas o pantanosas la retirada de la capa de tierra vegetal puede ser inadecuada, por poder constituir una costra más resistente y menos deformable que el terreno subyacente. En estos casos y en todos aquellos en que, según el Proyecto o el Director de las Obras, el mantenimiento de dicha capa sea beneficioso, ésta no se retirará.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones del Director de las Obras.


Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Escarificación y compactación

La operación se llevará a cabo de forma que sea mínimo el tiempo que medie entre el desbroce, o en su caso excavación, y el comienzo de éstas

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con las profundidades que estipulen el Proyecto o el Director de las Obras, no debiendo en ningún caso afectar esta operación a una profundidad menor de quince centímetros (15 cm), ni mayor de cincuenta centímetros (50 cm). En este último caso sería preceptiva la retirada del material y su posterior colocación por tongadas siendo aplicable el articulado correspondiente a movimiento de tierras.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 174/329 | |

Deberán señalarse y tratarse específicamente aquellas zonas en que la operación pueda interferir con obras subyacentes de drenaje o refuerzo del terreno

Replanteo de la explanación

Se realizará transcurridas las operaciones de desbroce.

Se seguirán los procedimientos prescritos en la especificación de proyecto. Replanteos Topográficos, para el presente proyecto. Se utilizarán los equipos y materiales prescritos en dichas especificaciones.

El replanteo deberá contar con la aprobación de la Dirección Facultativa.

Excavación de la explanada

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en el Proyecto.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción

Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, bordillos, y demás elementos de desagüe, se dispondrán de modo que no se produzca erosión en los taludes.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, y que no se hubiera extraído en el desbroce, se removerá de acuerdo con lo que, al respecto, se señale en el Proyecto y con lo que especifique el Director de las Obras, en concreto, en cuanto a la extensión y profundidad que debe ser retirada. Se acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables, o donde ordene el Director de las Obras o indique el Proyecto.


La tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados. La retirada, acopio y disposición de la tierra vegetal se realizará cumpliendo las prescripciones del art. 300.2.2 del PG-3, y el lugar de acopio deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el Proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo, en su defecto, se estará a lo que, al respecto, disponga el Director de las Obras.

No se desechará ningún material excavado sin la previa autorización del Director de las Obras.

Los fragmentos de roca y bolos de piedra que se obtengan de la excavación y que no vayan a ser utilizados directamente en las obras se acopiarán y emplearán, si procede, en la protección

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 175/329 | |

de taludes, canalizaciones de agua, defensas contra la posible erosión, o en cualquier otro uso que señale el Director de las Obras.

Las rocas o bolos de piedra que aparezcan en la explanada, en zonas de desmonte en tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que se le ordene.

El material extraído en exceso podrá utilizarse en la ampliación de terraplenes, si así está definido en el Proyecto o lo autoriza el Director de las Obras, debiéndose cumplir las mismas condiciones de acabado superficial que el relleno sin ampliar.

Los materiales excavados no aprovechables se transportarán a vertedero autorizado, sin que ello dé derecho a abono independiente. Las áreas de vertedero de estos materiales serán las definidas en el Proyecto o, en su defecto, las autorizadas por el Director de las Obras a propuesta del Contratista, quien deberá obtener a su costa los oportunos permisos y facilitar copia de los mismos al Director de las Obras.

Las excavaciones en roca se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Se pondrá especial cuidado en evitar dañar los taludes del desmonte y la cimentación de la futura explanada de la carretera. Cuando los taludes excavados tengan zonas inestables o la cimentación de la futura explanada presente cavidades, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias, con la aprobación del Director de las Obras.


Se cuidará especialmente la subrasante que se establezca en los desmontes en roca debiendo ésta presentar una superficie que permita un perfecto drenaje sin encharcamientos, y en los casos en que por efecto de la voladura se generen zonas sin desagüe se deberán eliminar éstas mediante la aplicación de hormigón de saneo que genere la superficie de la subrasante de acuerdo con los planos establecidos para las mismas y con las tolerancias previstas en el Proyecto, no siendo estas operaciones de abono.

Cuando interese de manera especial que las superficies de los taludes excavados presenten una buena terminación y se requiera, por tanto, realizar las operaciones precisas para tal fin, se seguirán las prescripciones del art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

El Director de las Obras podrá prohibir la utilización de métodos de voladura que considere peligrosos o dañinos, aunque la autorización no exime al Contratista de la responsabilidad por los daños ocasionados como consecuencia de tales trabajos.

Si se hubiese previsto o se estimase necesaria, durante la ejecución de las obras, la utilización de préstamos, el Contratista comunicará al Director de las Obras, con suficiente antelación, la apertura de los citados préstamos, a fin de que se pueda medir su volumen y dimensiones sobre el terreno natural no alterado y, en el caso de préstamos autorizados, realizar los oportunos ensayos para su aprobación, si procede.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 176/329 | |



Se tomarán perfiles, con cotas y mediciones, de la superficie de la zona de préstamo después del desbroce y, asimismo, después de la excavación.

El Contratista no excavará más allá de las dimensiones y cotas establecidas.

El material vertido en caballeros no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

Cuando tras la excavación de la explanación aparezca suelo inadecuado en los taludes o en la explanada, el Director de las Obras podrá requerir del Contratista que retire esos materiales y los sustituya por material de relleno apropiado. Antes y después de la excavación y de la colocación de este relleno se tomarán perfiles transversales

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. En el caso que la excavación del talud sea definitiva y se realice mediante perforación y voladura de roca, se cumplirá lo dispuesto en el art. 322, "Excavación especial de taludes en roca" del Pliego PG-3.

Las zanjas que, de acuerdo con el Proyecto, deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de ésta. La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente. Asimismo, se tendrá especial cuidado en limitar la longitud de la zanja abierta al mismo tiempo, a efectos de disminuir los efectos antes citados.

Excavación y relleno de zanjas

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la especificación de proyecto.


Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Oba. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 177/329 | |



Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20 m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 30 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el 95% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.

Formación de la explanada

La ejecución de las operaciones necesarias para la formación de la explanada, comprende las operaciones siguientes:

- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 178/329 |



En tiempo de lluvia intensa o con el nivel freático muy elevado, se evacuará el agua mediante bombas de achique hasta evacuar completamente el agua, antes de extender ninguna tongada de material.

El material de las tongadas será de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello, previa a la extensión.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos.

Los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 95% del ensayo Próctor modificado.

No serán de utilización para la explanada los suelos marginales, suelos colapsables, suelos expansivos o suelos con yeso, según se definen en el art. 330 del Pliego PG-3.


Los espesores prescritos en la figura 1 de la Norma 6.1-IC, no podrán ser reducidos, aunque se recurra al empleo de materiales de calidad superior a la especificada en cada una de las secciones.

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Previo a la formación del firme se realizará la comprobación de que se reúnen las condiciones de calidad y características geométricas de la explanada.

Secciones de firme

El firme de los caminos estará compuesto por zahorras artificiales.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 179/329 | |

No se podrá utilizar en la ejecución de las zavorras ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por la Dirección Facultativa.

La zavorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

Queda absolutamente prohibido verter la zavorra fabricada directamente al suelo desde los silos de almacenamiento o desde la salida de la planta de fabricación.

Los acopios se harán ordenadamente por tongadas de 1 m como máximo de espesor. La altura total de acopio no excederá los 4 m. En el caso de que los acopios se hicieran directamente sobre el suelo, no se utilizarán los primeros 15 cm de los acopios.

Se procederá a la compactación mecánica de la tongada, mediante un compactador autopropulsado vibratorio con rodillo metálico. Debe evitarse que por exceso de vibración, se ocasione la segregación del material o que dejen de estar en íntimo contacto.

En todo caso el grado de compactación deberá ser del 100% del ensayo Próctor modificado.

La superficie de la base deberá quedar con el bombeo especificado, con un mínimo del 2%, salvo que el proyectista indique lo contrario.

Drenaje longitudinal. Cunetas

El replanteo la cuneta se hará con la precisión de cotas y pendientes necesaria para que funcione según lo previsto, siguiendo lo indicado en la especificación de proyecto, documentos Memoria y Planos.


Las cunetas tendrán serán del tipo y tendrán las dimensiones especificadas, conforme al Proyecto de Ejecución.

La excavación se realizará, en lo posible, de aguas abajo hacia aguas arriba y, en cualquier caso, se mantendrá con nivelación y pendiente tales que no produzca retenciones de agua ni encharcamientos.

Finalmente se nivelará la cuneta, comprobando que tiene la pendiente exigida para cada tramo.

Durante la construcción se extremará la limpieza en los tajos del drenaje superficial, evitando la contaminación de sus puntos de contacto con la explanación. Se evitará igualmente dejar restos de hormigón, mortero, áridos, tierras, etc., próximos al drenaje recién construido.

Drenaje longitudinal. Cunetas revestidas de hormigón

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 180/329 | |



En los casos indicados en la presente especificación o prescritas por el Proyectista, en las cunetas se dispondrá una capa de hormigón.

La excavación de la cuneta en dichos casos será adecuada para que las dimensiones finales de las cunetas sean las exigidas.

Cuando el terreno natural en el que se realice la excavación no cumpla la condición de suelo tolerable, podrá ser necesario, a juicio del Director de las Obras, colocar una capa de suelo seleccionado según lo especificado en el art. 330, del PG-3, de más de diez centímetros (10 cm) convenientemente nivelada y compactada.

Durante la construcción de las cunetas se adoptarán las medidas oportunas para evitar erosiones y cambio de características en el lecho de asiento. A estos efectos, el tiempo que el lecho pueda permanecer sin revestir se limitará a lo imprescindible para la puesta en obra del hormigón, y en ningún caso será superior a ocho días (8 d).

La puesta en obra se realizará según lo indicado en la presente especificación referente al hormigón.

Drenaje longitudinal. Pasos salvacunetas

Se construirán los pasos salvacunetas previstos inmediatamente después de la construcción de la correspondiente cuneta.

Hormigones

Para la ejecución de los hormigones necesarios en cualquier tipo de trabajos relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Aceros

Para la ejecución de los aceros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

Morteros

Para la ejecución de los morteros necesarios en cualquier tipo de trabajo relacionados con la presente especificación, será de obligado cumplimiento lo prescrito en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 181/329 |



5.2.5. Control de Calidad

5.2.5.1. Desbroce

- Replanteo del desbroce.
- Profundidad de desbroce.

5.2.5.2. Excavación de la explanada

- Control de material.
- Control de ejecución: Cada 100 m lineales de excavación de la explanada.
- Control unidad obra terminada.

5.2.5.3. Excavación y relleno de zanjas

- Control de la ejecución.
 - Replanteo de la zanja.
 - Dimensiones especificadas.
 - Ejecución con cruzamientos, excavación manual en condiciones requeridas.
 - Tramos mínimos de ejecución de zanja.
 - Tramos de apertura con diques para zanja con nivel freático elevado o lluvia intensa.
 - Espesor de las tongadas de los rellenos.
 - Tiempo de permanencia de zanja abierta.
 - Espesor de la capa de hormigón en caso de ser prescrito.
- Control unidad obra terminada.

5.2.5.4. Explanada

- Control de material


Previa puesta en obra, cada 1000 m² de explanada.

- Presencia de agua en la excavación.
- Grado de humectación material.
- Análisis granulométrico.
- Contenido en materia orgánica, yeso y otras sales solubles.
- Límites de Atterberg.

- Control de ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción de explanada.

- Presencia de agua en la superficie excavada.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 182/329 | |



- Anchura de explanada.
- Espesor y homogeneidad de las tongadas.
- Espesor de las capas de materiales.
- Homogeneidad del material de las tongadas.
- Procedimiento de compactación.
- Control de grado compactación según art 330.6.5.3 del PG-3.
- Pendiente transversal de las tongadas de explanada.

- Control unidad de obra terminada.

Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesores de capas de material.
- Control geométrico mediante: anchura, eje y pendiente longitudinal y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 5 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Pendiente transversal de la explanada.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendiente de taludes.

5.2.5.5. Secciones de firme

- Control de material.


A la recepción del material de firme se realizarán las siguientes pruebas.

- Control de la ejecución.

Durante la ejecución, cada 250 m lineales de construcción del firme.

- Espesor de las tongadas.
- Extendido de la tongada que cumpla el lote.
- Dimensiones geométricas del firme.
- Grado de compactación de cada tongada, mediante ensayo Proctor modificado.
- Pendiente de taludes.
- Pendiente transversal de las tongadas.
- Homogeneidad del material.

- Control unidad de obra terminada.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 183/329 | |



Terminada la unidad de obra, cada 250 m lineales.

- Espesor de la sección del firme, mediante punzón calibrado.
- Control geométrico mediante topografía: anchura, eje y pendiente de la rasante y transversal.
- Ensayo Proctor modificado, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Ensayo de carga con placa, de 7 puntos en superficie y 2 puntos en los bordes.
- Acabado y refino de taludes.
- Pendientes de taludes

5.2.5.6. Drenajes transversales. Tubos de hormigón prefabricado

- Control de material.

Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.


- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.

- Control de ejecución.

- Dimensiones adecuadas a las especificadas.
- Presencia de grietas y roturas.
- Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
- Correcta manipulación de los tubos.
- Correcta colocación de las uniones de tubos y con arquetas.
- Pendiente adecuada del tubo.
- Espesor de solera de asiento de hormigón.
- Colocación de calzas cuando haya presencia de agua.
- Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.

- Control unidad de obra terminada.

- Cotas del tubo en los extremos.
- Ensayo de funcionamiento drenaje y estanqueidad de los tubos.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 184/329 | |



5.2.5.7. Drenajes transversales. Arquetas

- Control de material.

Se realizarán los siguientes controles de los materiales.

- o Presencia de certificado de calidad del material en la recepción.
- o Dimensiones de las arquetas según especificado.
- o Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de la ejecución.
 - o Dimensiones de excavación adecuadas.
 - o Presencia de agua en el fondo de la excavación.
 - o Espesor de solera de hormigón HM-20.
 - o Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
 - o Apertura para el encaje del tubo de hormigón para el desagüe.
 - o Correcta manipulación de la arqueta.
 - o Correcta colocación del tubo en la arqueta.
 - o Cota de colocación de la arqueta mediante nivel electrónico.
 - o Compactación del trasdós de la arqueta por tongadas de 30 cm.
 - o Recepción de la arqueta en cuneta mediante hormigón HM-20


- Control unidad de obra terminada.

5.2.5.8. Drenajes longitudinales. Cunetas

- Control de material.
 - o Control del hormigón de revestimiento (según especificación 02.01)
- Control de la ejecución.
 - o Excavación de la cuneta desde la excavación.
 - o Dimensiones de la cuneta según especificado.
 - o Pendientes longitudinales de la cuneta.
 - o Pendientes transversales de la cuneta.
 - o Aporte de suelo seleccionado para cunetas revestidas de hormigón.
 - o Ejecución del hormigón (según especificación 02.01)
- Control unidad de obra terminada.

5.2.5.9. Drenajes longitudinales. Pasos salvacunetas

- Control de material.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 185/329 | |


Se realizarán las pruebas para la aceptación de los materiales.

- Presencia de certificado de calidad del material en la recepción, con cumplimiento de condiciones de resistencia y tipo hormigón y aceros exigidos.
- Dimensiones de tubos, longitud, diámetro exterior e interior según especificado.
- Presencia de grietas, roturas, irregularidades o defectos.
- Control de ejecución.
 - Dimensiones adecuadas a las especificadas.
 - Presencia de grietas, roturas, irregularidades y defectos en general.
 - Comprobación de las condiciones estanqueidad de los tubos.
 - Correcta manipulación de los tubos.
 - Posición de encaje con la cuneta. Cotas.
 - Correcta colocación de las uniones de tubos.
 - Pendiente adecuada del tubo.
 - Espesor de solera de asiento de hormigón.
 - Relleno con hormigón HM-20 hasta cota indicada.
 - Recepción del tubo con explanada y firme con capa 10 cm espesor hormigón HM-20.
- Control unidad de obra terminada.

5.2.5.10. Tolerancias

De manera general, las tolerancias serán las indicadas por el Proyectista en los documentos de Memoria, Planos y Pliegos de Condiciones Particulares del correspondiente Proyecto de Ejecución.

Igualmente, y de manera general, las tolerancias cumplirán con lo marcado en toda la normativa técnica para pruebas y ensayos que sea de aplicación a los materiales que se emplearán en la obra.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 186/329 | |



5.2.6. Criterios de aceptación y rechazo

5.2.6.1. Generalidades

De manera General será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en El código estructural, Pliego de Condiciones Generales PG-3 y normas UNE que sean de aplicación.

De manera general, será motivo de rechazo todos aquellos materiales, equipos y/o procedimientos de ejecución que no cumplan lo marcado en la presente especificación y aquellas otras especificaciones que sean de aplicación en el Proyecto.

La Dirección Facultativa será la que tenga la potestad de adoptar un criterio de aceptación o rechazo en aquellos casos no especificados o que sean caso de duda.

5.2.6.2. Hormigones

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al hormigón.

5.2.6.3. Aceros y armaduras

Los criterios de aceptación y rechazo se regirán por lo dispuesto en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales en los aspectos referentes al acero para armaduras.

5.2.6.4. Excavaciones

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Profundidad de excavación inferior a la especificada.
- Dimensiones geométricas inferior a la especificada.
- Alineación de la excavación incorrecta.
- Pendientes de la excavación diferente a lo especificado.
- Presencia de grandes raíces y excesiva cantidad de materia orgánica.

5.2.6.5. Excavación y relleno de zanjas

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Zanjas que no se hayan hecho conforme al trazado replanteado.
- Zanjas de dimensiones no conforme a lo especificado.
- Rellenos con presencia de agua en las zanjas.



- Rellenos por debajo de la cota de relleno especificada.
- Ausencia y espesor de rellenos de hormigón cuando sea prescrito.
- Hormigones de relleno que no sean HM-20
- Ensayo menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

5.2.6.6. Explanada

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado:

- Suelos que no cumplen los requisitos de los suelos a emplear según lo prescrito en la presente especificación.
- El espesor de cada tipo de suelo no variará más de 15 mm de lo especificado.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Contenido de materia orgánica mayor del 5%.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.
- Humedad tras compactación fuera de rango entre -2% y +1% del ensayo Proctor de referencia.

5.2.6.7. Secciones de firme


No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Materiales de zorra que no cumplan los requisitos de material especificados.
- No se aceptará espesores de firme inferiores a lo especificado en Proyecto.
- Espesores de tongadas mayores de las especificadas.
- Anchura de explanada no variará en más de 1% de la especificada.
- Pendiente transversal inferior al 2% y mayor de lo especificado.
- Existencia de zonas donde se pueda acumular agua en la explanada.
- Ensayo Proctor menor al 95% del ensayo Proctor de referencia.

5.2.6.8. Drenajes transversales. Tubos prefabricados de hormigón.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Carencia de certificado acreditativo de calidad del material según PG-3.
- Partidas que no cumplan los ensayos de resistencia.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 188/329 | |



- Tubos de dimensiones exteriores e interiores no especificadas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en los tubos.
- Pendientes de tubos no especificadas.
- Colocación de tubos sin solera de hormigón.

5.2.6.9. Drenajes transversales. Arquetas.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Ausencia de certificado acreditativo de calidad de las arquetas según PG-3.
- Dimensiones inferiores a las prescritas.
- Grietas, roturas, irregularidades y defectos en general en las arquetas.
- Arquetas colocadas sin solera de hormigón.
- Arquetas sin relleno de hormigón en las uniones con los tubos de desagüe.
- Cotas incorrectas a las especificadas.
- Arquetas con trasdós sin compactar o grado compactación inferior al especificado.

5.2.6.10. Drenajes transversales. Arquetas.


No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Dimensiones, anchura y profundidad que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes que no cumplan con lo especificado.
- Pendientes transversales que no cumplan con lo indicado.
- Ausencia de revestimiento de hormigón cuando se prescriba.
- Espesores revestimiento de hormigón inferiores a los prescritos.
- Zonas donde se acumulen agua.

5.2.6.11. Drenajes longitudinales. Obras de paso salvacunetas.

No se aceptarán las siguientes condiciones de acabado y ejecución:

- Material sin certificado acreditativo de calidad.
- Dimensiones inferiores a las especificadas.
- Cara interna de los pasos con cotas diferentes de las cunetas.
- Pendiente de la obra de paso distinta de especificada.
- Zonas de acumulación de agua.
- Tubos sin recepción de hormigón HM-20 en los taludes del camino.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 189/329 | |



- Pasos en que los tubos no sobresalgan mínimo 5 cm de los taludes del camino.


5.2.7. Identificación y Evaluación de Riesgos

| Defecto | Riesgo identificado |
|--|--|
| Acopio material de firme directamente sobre terreno natural | Excesiva humedad en la compactación |
| Explanada con MO en % mayor al definido | Menor resistencia explanada, hundimiento de la explanada |
| Profundidad de excavación explanada inferior a especificada | Riesgo de suelo de asiento inadecuado, presencia de excesiva materia orgánica. |
| Clase de explanada diferente a proyectada. | |
| Dimensión de explanada inferior a especificada. | Menor resistencia explanada, hundimiento de ésta y/o firme. |
| Sección de firme inferior al especificado. | Mayor velocidad de deterioro de firme, posibilidad de hundimiento del firme. |
| Material de firme diferente al especificado. | |
| Drenaje transversal sin pendiente. | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Diámetros de tubos drenaje transversal inferior a especificado | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Drenaje transversal sin solera de hormigón. | Posibilidad de hundimiento del firme. |
| Drenaje longitudinal sin pendiente. | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Cunetas de dimensiones inferiores a las especificadas. | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Pasos salvacunetas sin pendiente | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Pasos salvacunetas de dimensiones inferiores a especificadas. | Mal funcionamiento del drenaje, hundimiento de la explanada. |
| Tubos desagüe, pasos salvacunetas y arquetas sin solera de hormigón | Hundimiento de la zanja que aloja a los tubos, hundimiento de explanada y firme. |
| Riesgos derivados del empleo del hormigón | Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales |
| Riesgos derivados del empleo del acero | Determinados en la especificación 02.01. Cimentaciones superficiales |

5.2.8. Control Medio Ambiental

Se realizará por el contratista un Programa de Vigilancia Medio Ambiental para la ejecución de los trabajos. Dicho Plan, será presentado a la Dirección Facultativa para su aprobación. Dicho Plan contendrá como contenidos mínimos:

- Estado descriptivo del terreno previo al inicio de las obras.
- Descripción de las obras a ejecutar.
- Descripción de los equipos a utilizar.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 190/329 | |



- Medidas preventivas y correctores descritas en la Declaración de Impacto Ambiental.
- Actuaciones protectoras y preventivas durante la fase de construcción:
- Limitación de paso de vehículos. Balizamientos.
- Control de las emisiones de polvo y partículas.
- Gestión de la tierra vegetal procedente de los desbroces y excavaciones.
- Control de residuos y vertidos a cauces.
- Respeto de los elementos arbolados.
- Emplazamientos especiales para almacenamiento y acopio de materiales

Control y seguimiento:

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Declaración de Impacto Ambiental
- Informes periódicos. Quincenales.

Control arqueológico.

- Responsabilidades. Persona designada por el contratista.
- Registros.
- Cumplimiento de las medidas de la Dirección General de Patrimonio.
- Informes periódicos. Quincenales.

5.3. Contenedores de baterías


5.3.1. Protección contra incendios

Los contenedores de baterías DC estarán equipados con un sistema de extinción de incendios automático mediante gas, compuesto por un panel de control del sistema de extinción de incendios, detectores de humo, gas y de temperatura, el agente gaseoso, depósito de gas, tuberías con aspersores y ventilador de escape en el interior del contenedor y de alarma luminosa y acústica, botón de parada de emergencia y botón de arranque y parada manual/automático en el exterior del contenedor.

5.3.2. Regulación y normativa de cumplimiento

Regulación Española:

- RD 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 191/329 | |

- Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE-EN IEC 62485-2 Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 1127-1 Atmósferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión.
- UNE-EN 14797 Dispositivos de venteo de explosiones.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Regulación Internacional:

- NFPA 855 Standard for the installation of stationary Energy Storage systems.
- FMD 5033 Factory mutual. Electrical energy storage systems.
- NFPA 850 Fire protection for electric Generation.
- NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code.
- NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
- BS EN IEC 62485 British standard: Safety requirements for secondary batteries and battery installation.
- IEEE STD 450 Recommended practice for maintenance, testing, and replacement of vented lead-Acid Batteries for stationary applications.
- ANSI /IEE 484 Recommended Practice for installation design and installation of vented Lead-Acid batteries for stationary applications.
- UL 9540A (Test method non cell to cell propagation)
- NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers. It is considered of great importance that suppliers guarantee and demonstrate that have certified their products to the UL9540A standard.
- NFPA 68 Explosion Protection by Deflagration Vent.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 192/329 | |



- NFPA 69 Explosion Prevention Systems
- NFPA 20 Standard for Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- NFPA 22 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
- NFPA 70 National Electrical Code.
- Corporate Security Fire Technical Specifications

5.3.2.1. Descripción del sistema

En los sistemas de almacenamiento se instalarán principalmente los siguientes sistemas para protección contra el fuego:

- Sistema de detección y alarma
- Sistema de extinción mediante agente gaseoso
- Sistemas portátiles de extinción de incendios.

Para cada uno de los sistemas identificados anteriormente aplica una especificación estándar para la compra de equipos de todas sus instalaciones que incluye criterios de diseño, suministro, instalación y puesta en marcha de estos sistemas.

Ventilación y protección pasiva

Con el fin de evitar la acumulación de gases que pueden ser desprendidos por las baterías debido a su química, y que se produzca atmosferas tóxicas o explosivas (según indica la NFPA), se instalará un sistema de ventilación y de protección pasiva acorde al riesgo considerado.

La ventilación será o natural o forzada, en función del tipo de instalación de baterías, para el caso de baterías en contenedor la ventilación será forzada e incluirá los sistemas pasivos.


Si ocurre un evento térmico dentro del contenedor, una ventilación de alivio de presión permite que el aire y los gases escapen para mantener una diferencia de presión entre el interior y el exterior del contenedor, desvía cualquier llama potencial hacia arriba para evitar cualquier propagación del fuego al entorno cercano.

Si se produce un aumento repentino de la presión, de modo que la ventilación de alivio de presión no pueda mitigarse, hay paneles de alivio de presión instalados en el techo del contenedor que están diseñados para limitar la presión dentro del contenedor a un nivel que garantice que se mantenga la integridad estructural, en caso de que se enciendan los gases de combustión liberados generados durante un evento térmico.

En el diseño del sistema de protección pasiva, los sectores y la compartimentación se incluirán de acuerdo con la NFPA y las normas aplicables.

Sistemas activos

Los sistemas activos que se instalaran principalmente son;

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 193/329 | |



- Detección y aspiración de gases
- Extinción con gas inerte.
- Equipos portátiles de extinción.

El sistema de protección frente al fuego será controlado mediante una unidad de control que recibirá las señales de los diferentes sensores y activará el sistema de extinción con gas inerte de forma automática en caso necesario.

Así mismo, estas señales serán enviadas al centro de control de seguridad corporativa, que tendrá en todo momento información en tiempo real del estado de cada una de las instalaciones.

Los equipos portátiles de extinción se instalarán en todos los sectores con riesgo de incendio y cumplirán con los estándares y normativas locales y nacionales.


5.3.3. Pruebas

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- Antes de la puesta en servicio de todos los contenedores de baterías, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- Las pruebas que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo los indicados en la IEC 61215, IEC 61730 e IEC 61701.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

5.4. Power control system, centro de seccionamiento y edificio de control

El PCS se compone de los siguientes elementos:

- Transformador principal

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 194/329 | |



- Inversor DC/AC
- Convertidor DC/DC
- Transformador SSAA
- Cuadro de BT
- Celdas de MT
- Cuadro de monitorización

El CS se compone de los siguientes elementos:

- Transformador de servicios auxiliares
- Celdas de MT

El Edificio de Control albergará los distintos armarios necesarios para el correcto funcionamiento de la planta;


- Armario de SSAA
- Armario de Medida Fiscal
- Armario UCS
- Armario Comunicaciones
- Armario Rectificador de Baterías
- SCADA
- PPC

5.4.1. Códigos y normas aplicables

Todos los inversores a suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631: Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Reglamento (UE) 2016/1388: Código de red en materia de conexión de la demanda.
- Real Decreto 413/2014: Regulación de la actividad de producción
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- UNE-EN 61439: Conjuntos de aparata de baja tensión.
- UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 195/329 | |



- Reglamento (UE) 2019/1783 de la Comisión de 1 de Octubre de 2019 que modifica el Reglamento (UE) nº 548/2014, de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.
- UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 62056: Intercambio de datos para los equipos de medida de la energía eléctrica. El conjunto DLMS/COSEM.
- UNE-EN 62271: Aparata de alta tensión.
- UNE-EN 60255: Relés de medida y equipos de protección.
- UNE-EN 62271-103: Aparata de alta tensión. Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200: Aparata bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-105: Aparata de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna.
- UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética (CEM)
- UNE-EN 61204: Fuentes de alimentación de baja tensión de salida en corriente continua.
- UNE-EN 50178: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.

5.4.2. Descripción del sistema


Los equipos inversores deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua en energía alterna. Esta energía alterna se elevará para su transmisión utilizando el transformador principal. La red de evacuación a la que estarán conectados será en corriente alterna en media tensión.

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales con un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerará mínimo 50°C.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la CS Y PCS estarán integrados dentro del sistema de control de planta y su responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento del CS y PCS están reflejados en ese documento.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 196/329 | |



El inversor o inversores deberán de ser para montaje exterior en armario o cubierta con protección IP54 y con protección IP66 para la electrónica.

Deberá contar con ventilación natural.

El inversor contará con tarjeta de comunicaciones para su control desde el sistema de control de planta (PPC). En especial, deberá contar con protección de funcionamiento en isla.

El inversor hará un SPMP (Seguimiento del punto de máxima potencia o MPPT "Maximim power point tracking") de forma electrónica que permita entregar la máxima potencia en cualquier condición de carga. El SPMP será realizado de forma automática y podrá ser configurable.

Contará con sistema de monitorización de las entradas de corriente continua, así como control de fallo de aislamientos, de forma que se puedan detectar situaciones peligrosas o de fallo.


Deberá contar con un interruptor automático de protección motorizado en los lados de corriente continua y alterna. Estas protecciones contarán con la posibilidad de accionamiento a través del sistema de gestión conforme a los requerimientos del Código de Red y lo indicado en la especificación del Sistema de Control.

Deberá contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

5.4.3. Transformador principal bt/mt

El transformador de BT/MT deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código. El transformador tendrá las siguientes características:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en PCS.
- Se incluyen los circuitos y cables entre inversores y transformador, y entre el transformador y las celdas de media tensión.
- Potencia de transformador: El transformador deberá de transferir la máxima potencia aparente de los inversores en cualquier modo de funcionamiento del CT
- Ventilación: ONAN
- En caso de que el transformador sea de tipo Aceite deberá contar con cuba de recogida de aceite integrada en la misma cimentación del mismo. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 197/329 | |

5.4.4. Transformador de servicios auxiliares BT/MT

El CS deberá de contar con un transformador de BT/MT para el suministro a los servicios auxiliares del propio CS, así como de servicios auxiliares de la planta en caso de ser necesario. deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código.

El transformador tendrá las siguientes características:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en CS.
- Ventilación: ONAN.
- Potencia 250 KVA.

5.4.5. Celdas MT

El CS contará con un sistema de celdas o cabinas de media tensión para la conexión de los cables de evacuación de energía y para la protección del transformador de servicios auxiliares. Estas cabinas estarán ubicadas en el mismo CS e integradas en el equipo.

Las principales características de las celdas son:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en CS.
- Índice de protección: IP54 / IK10 mínimo.
- Construcción modular.
- Aislamiento: SF6
- Posibilidad de conexión de dos cables por fase
- Funciones de protección mínimas: 50/51; 51N

5.4.6. Cuadro de baja tensión

El PCS contará con un (1) cuadro de distribución de baja tensión con al menos 5 salidas para la protección de los circuitos de los inversores.

Las protecciones será tipo caja moldeada o bastidor abierto según calibre.


Se dispondrán salidas del calibre necesario para el descargador de sobretensiones y PID/PLC.

Todas las protecciones serán trifásicas de 3 polos del poder corte necesario.

Se dispondrán en cada uno de los paneles de un vigilante de aislamiento, capaz de generar avisos visuales y acústicos en el propio CT, además de transmitir una señal al PPC.

5.4.7. Cuadro de comunicaciones

El edificio de control dispondrá de un cuadro de comunicaciones que incluirá un datalogger que se comunicará por PLC (Power Line Carrier) y enviar los comandos necesarios para el control desde el PPC.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 198/329 | |

En el cuadro también se incluirán los equipos de comunicaciones necesarios para la gestión de la red, las conversiones de fibra óptica a cobre y la integración de los sistemas adicionales (trackers, sistema contra incendios, relé de protección de media tensión, etc.).

Al menos dispondrá de dos switches de comunicación tipo industrial en capa 2 para la integración de dos anillos de fibra óptica monomodo, uno dedicado al sistema de trackers y, otro para inversores y resto de elementos.

5.4.8. Protección contra incendios

El edificio de control y el centro de seccionamiento estarán equipados con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo y central de incendios. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

5.4.9. Pruebas

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.


Antes de la puesta en servicio de los inversores, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 199/329 | |



- Entrega de toda la documentación requerida en este documento.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

5.5. Canalizaciones de BT

5.5.1. Sección general

5.5.1.1. Objeto y alcance


Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y satisfacer los tubos y canalizaciones enterradas de las instalaciones de Alta y Baja Tensiones utilizadas en las plantas solares e infraestructuras de almacenamiento proyectadas.

El ámbito de aplicación es el siguiente:

| Campo de aplicación | Tipo de instalación |
|--|---|
| Red Distribución Subterránea de Baja Tensión – Interconexión entre contenedor de batería y centro de transformación | Canalizaciones en bandejas perforadas al aire |

5.5.1.2. Normativa de consulta

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Complementarias ITC-LAT-01 a 09 (Real Decreto 223/2.008 de 15 de febrero).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2.002).
- Guía de 01/10/2.005, guía técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT02 (Real Decreto 842/2.002).
- Normativas de la comunidad autónoma correspondiente.
- Normas UNE de aplicación y recomendaciones UNESA.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 200/329 | |



NOTA: El fabricante y/o contratista deberá indicar aquellas normas de las que exista posterior edición a la señalada en esta especificación, considerándose válida y aplicable al contrato, en caso de pedido, la edición vigente en la fecha del mismo.

5.5.2. Ejecución


5.5.2.1. Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- Calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- Realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- Ejecución de los trabajos conforme a procedimiento especificado.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- Ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- Cumplimiento del preceptivo plan de calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Facultativa los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Facultativa de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- Cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- Cumplimiento del control medioambiental de la obra.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 201/329 | |

- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Dirección Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Solicitar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

5.5.2.2. Procedimiento de ejecución

Ejecución

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del proyecto.

Previo a la excavación de la zanja, se realizará el replanteo de las mismas siguiendo lo prescrito en la Memoria, Planos y el presente Pliego de Condiciones Técnicas.


Las zanjas se ajustarán al trazado realizado en el replanteo y cumplirán con las dimensiones, profundidades y pendientes indicadas en el Proyecto de Ejecución, según planos de secciones tipo o según las órdenes de la Dirección Facultativa.

La excavación de las zanjas se realizará mediante la pala de una retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

En terrenos rocosos la excavación se realizará mediante el acoplamiento de una punta martillo a la retroexcavadora o cualquier otro método aprobado por el Director de la Obra. No se utilizará método de excavación por voladura.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme, y escalonada si se requiere. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitan las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 202/329 | |

Los acopios de material extraído de la zanja se depositarán como mínimo a una distancia de 1,5 m del borde de la zanja.

Las zanjas o pozos que tengan una profundidad menor o igual a un metro veinticinco centímetros (1,25 m) podrán ser excavadas con taludes verticales y sin entibación.

En el caso de cruzamientos con líneas eléctricas, conducciones de agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, habrá presente personal de ayuda a la excavación para evitar la rotura de los elementos de cruce. Al menor signo de presencia de los elementos, se parará la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos de cruce.

Las obras se realizarán por tramos de manera independiente, no debiéndose comenzar la excavación del tramo siguiente hasta no haber finalizado la colocación de las conducciones en el anterior. Los tramos serán un mínimo de 20m.

En el caso de que el nivel freático supere la cota de profundidad de la zanja, en cada tramo abierto se colocará un dique y se procederá a evacuar el agua con un mínimo de 2 bombas de achique.

Los tramos de zanja abiertos no permanecerán como tales más de 24 h.

El relleno de las zanjas se realizará según los mismos tramos de apertura. El relleno de las zanjas se realizará por tongadas no superiores a 20 cm. Las tongadas se extenderán alcanzando toda la longitud entre tramos.

No se podrá iniciar la extensión y compactación de una nueva tongada sin haber finalizado la extensión y compactación de la anterior.

Se realizará la compactación de las mismas hasta alcanzar un grado de compactación a alcanzar en cada tongada el (95%) 100% del ensayo Próctor modificado.

En el caso de que no sea posible establecer las dimensiones prescritas en las zanjas por condicionantes o bien técnicos o bien administrativos, se dispondrá una capa de hormigón HM-20 de 10 cm de espesor para compensar el defecto de profundidad.


Control de Calidad

La calidad de los materiales deberá respetar las especificaciones mínimas de este documento.

Identificación y Evaluación de Riesgos

Riesgos más frecuentes:

- Desprendimientos de bordes de taludes.
- Atropellos causados por maquinaria.
- Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 203/329 | |



- Cortes en las manos.
- Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
- Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
- Electroclusiones por contacto indirecto.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimiento de cargas-suspendidas.
- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.

Medidas preventivas:

- Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
- Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
- Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
- Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
- Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas portaherramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.

| | | | |
|--|--|--------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 204/329 | |

- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.
- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos siguientes:
 - Cables, poleas y tambores.
 - Mandos y sistemas de parada.
 - Limitadores de carga y finales de carrera.
 - Frenos.

NOTA: Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la Empresa, con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

La Dirección Facultativa de la obra acreditará la adecuada formación y adiestramiento del personal de la Obra en materia de Prevención y Primeros Auxilios. Así mismo, comprobará que existe un plan de emergencia para atención del personal en caso de accidente y que han sido contratados los servicios asistenciales adecuados. La dirección de estos Servicios deberá ser colocada de forma visible en los sitios estratégicos de la obra, con indicación del número de teléfono.


5.5.3. Anexos

5.5.3.1. Documento de Producto

Ensayos

En las actas de prueba figurarán además de los valores obtenidos, los especificados en la presente Norma.

El comprador se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 205/329 | |



5.5.3.2. Programas de Puntos de Inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de las canalizaciones, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial zanja.
- Relleno de zanja.
- Arquetas: Dimensiones y cotas.
- Tubos: Dimensiones y certificados.
- Cable desnudo PaT.

| Punto inspección | Instrumento |
|---|-----------------------|
| Replanteo inicial de zanja | |
| Desbroce, Control geométrico | Inspección visual |
| Excavación, Control geométrico | Regla, nivel digital |
| Relleno de zanja | Ensayo laboratorio |
| Clasificación suelos, granulometría | Ensayo laboratorio |
| Drenaje transversal: Dim; cotas, pte | |
| Arquetas: Dimensiones y cotas | Reglas, nivel digital |
| Tubos: Dimensiones y certificados | Inspección visual |
| Placas protectoras: certificados | Inspección visual |
| Cable desnudo PaT | Inspección visual |

5.6. Conductores


5.6.1. General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir y los ensayos que deben satisfacer los conductores previstos.

La presente especificación tiene por alcance los siguientes conductores:

- Cable XLPE Al 0,9/1,8 kV AC 400 mm²
- Cable RH5Z1 18/30 kV 300 mm²

El ámbito de aplicación de los conductores objeto de esta especificación son los siguientes:

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 206/329 | |



| Punto inspección | Instrumento |
|---------------------------------|---|
| Conexiones baja tensión | Cable XLPE Al 0,9/1,8 kV AC 400 mm ² |
| Conexiones media tensión | Cable RH5Z1 Al 18/30 kV 300 mm ² |

5.6.2. Productos

5.6.2.1. Criterios de diseño

Los conductores de los cables utilizados en las líneas subterráneas serán de cobre o aluminio y estarán aislados con mezclas apropiadas de compuestos poliméricos. Estarán debidamente protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen y tendrán la resistencia mecánica suficientes para soportar los esfuerzos a los que puedan estar sometidos.

Las secciones de los conductores serán la adecuada a las intensidades y caídas de tensión previstas y en todo caso, esta sección no será inferior a 6 mm² en los conductores de cobre y 16 mm² en aluminio, y en instalaciones interiores serán de cobre no inferiores a 1,5mm².

5.6.2.2. Etiquetado de cableado


Los conductores irán marcados con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando donde conecta el otro extremo del cable. La codificación del cableado será la siguiente:

- Cableado de Continua: [CC]-[nº de identificación]-[polo]-[nº string/si procede]-[nº cuadro agrupación/si procede]- [nº inversor/si procede]
- Cableado de Alterna: [AC]-[nº de identificación]-[nº polos/si procede]-[nº fase/si procede]-[nº cuadro de agrupación/protección/según proceda]-[nº inversor/si procede]
- Conductor de Puesta a Tierra: [PaT]

Siendo:

- CC: Corriente Continua.
- CA: Corriente Alterna.
- PaT: Puesta a Tierra.
- Nº polos: II-III-IV → 2 polos-3 polos-4 polos para multiconductores.
- Nº Fase: R, S, T o N.
- Nº identificación: número de circuito identificado con 2 dígitos del 0 al 9.
- Polo: negativo (-) o positivo (+).

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 207/329 | |

- Nº cuadro de agrupación/protección: número de codificación del cuadro.
- Nº de inversor: número de codificación del inversor.

5.6.3. Ejecución


5.6.3.1. Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:

- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 208/329 | |



Responsabilidades de la Dirección Técnica.

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:


- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.
- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. Control de Calidad

5.6.4. Control de calidad

General

- Los cables se suministrarán en bobinas de acuerdo a la norma UNE 21.167-1.
- Los extremos de los cables, irán protegidos contra la penetración de agua, mediante un capuchón retráctil.
- El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.
- Será por cuenta del Contratista utilizar medios de carga, el transporte y descarga de los materiales eléctricos de la obra, sean o no de su suministro.
- El Contratista propondrá a la Dirección Técnica las zonas en que piensen depositar los materiales, no pudiendo proceder a dicho propósito hasta que tales zonas sean aprobadas. Cualquier cambio de situación que, por necesidad del trabajo, conveniencia del Contratista, o cualquier otra razón, se tenga que efectuar en dichos depósitos, hasta la terminación del montaje, será realizado por cuenta y cargo del Contratista.
- El pequeño material a suministrar por el contratista necesario para la realización del montaje tales como terminales, kits, empalmes, herrajes, tornillería,

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 209/329 | |

autoperforadores, etc., y en general cualquier otro no especificado claramente por la propiedad como de su suministro, será de primera calidad, galvanizado o cadmiado, siempre que sea posible su adquisición prefabricada o por lo menos tratadas las superficies con pintura antioxidante antes de su colocación. La utilización de estos materiales pasará por la aprobación previa de la Dirección Técnica.

- El instalador tendrá cuidado de no producir daños ni torsiones al conductor al sacarlo de la bobina.
- Todas las normas de instalación se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Técnica estime oportunas.
- Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales.
- Cuando se especifique el fabricante y modelo, cualquier cambio de éstos deberá justificado y sometido a la aprobación de la Dirección Técnica.
- La decisión final sobre el fabricante y modelos a instalar será competencia de la Dirección Técnica.
- Durante la ejecución de las obras se protegerá el paso de personas con los medios adecuados, delimitando la zona de obras.
- El recorrido será el indicado en la Dirección Técnica.
- El conductor no estará en contacto con elementos combustibles.
- El conductor quedará instalado en el fondo de las zanjas rellenas posteriormente con tierra cribada y compactada.

Conductor RZ1-K


- El conductor penetrará dentro de las cajas de derivación y de las de mecanismos.
- El cable tendrá una identificación sujeta mediante anillas o bridas para exteriores del circuito al cual pertenece, a la salida del cuadro de protección.
- No tendrá empalmes entre las cajas de derivación ni entre éstas y los mecanismos.
- En todos los lugares donde el cable sea susceptible de estar sometido a daños, se protegerá mecánicamente mediante tubo o bandeja de acero galvanizado dentro del cual permanecerá estanco.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 210/329 | |

- Las conexiones del cableado con los distintos partes de la instalación eléctrica (cuadros de protecciones, control y maniobra, inversores, etc) se realizarán mediante terminales, de punta o correspondientes a la sección del cable.
- En las conexiones del cableado con los elementos de la instalación eléctrica, no quedarán hilos de cable fuera de las conexiones
- Radio de curvatura mínimo admisible durante el tendido:
 - o Cables unipolares: Radio mínimo de quince veces el diámetro del cable.
 - o Cables multiconductores: Radio mínimo de doce veces el diámetro del cable.
- Penetración del conductor dentro de las cajas: ≥ 10 cm, no sería más adecuado que apareciera en el capítulo de envolventes y protecciones.
- Tolerancias de instalación:
 - o Penetración del conductor dentro de las cajas: ± 10 mm
- Cuando se coloque montado superficialmente, quedará fijado al paramento y alineado paralelamente al techo o al pavimento. Su posición será la fijada en el proyecto.
 - o Distancia horizontal entre fijaciones: ≤ 80 cm
 - o Distancia vertical entre fijaciones: ≤ 150 cm

5.6.4.1. Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
 - o Desprendimientos de bordes de taludes.
 - o Atropellos causados por maquinaria.
 - o Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
 - o Cortes en las manos.
 - o Pinchazos producidos por alambre de atar, hierros en espera, eslingas acodadas, puntas en el encofrado, etc.
 - o Caídas de objetos a distinto nivel (martillos, árido, etc.).
 - o Electrocuciiones por contacto indirecto.
 - o Caídas al mismo nivel.
 - o Caídas de distinto nivel.
 - o Sobreesfuerzos.
 - o Desprendimiento de cargas-suspendidas.


| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 211/329 | |



PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE ALMACENAMIENTO
BORMUJOS I, Sevilla (Sevilla)

- Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
- Proyección de partículas.
- Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
- Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:
 - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
 - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
 - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
 - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
 - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.
 - Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
 - Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
 - Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
 - Emplear bolsas porta-herramientas.
 - Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
 - Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
 - Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
 - Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
 - Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
 - Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
 - Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
 - Revisar los ganchos, grilletes, etc., comprobando si son los idóneos para la carga a elevar.
 - Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
 - Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 212/329 | |



- Señalizar la zona en la que se manipulen las cargas.
- Verificar el buen estado de los elementos.

5.6.4.2. Control Medio Ambiental

El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

| Tipo | Material | Separación en fracciones | CER |
|----------------------|---|-------------------------------|---|
| Cableado | Cobre, Cobre recocido, Aluminio, Polietileno, PVC | No peligrosos (no especiales) | 170411 (Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas) |
| | | | 170904 (residuos mezclados de construcción y demolición que no contienen, mercurio, PCB ni sustancias peligrosas) |
| Residuos de embalaje | | Plásticos, Papel y cartón | 150101 (envases de papel y cartón) |

5.6.5. Anexos

5.6.5.1. Documentación de producto


Con el fin de comprobar que cada una de las partidas de un determinado tipo y marca de cable que ha sido calificado mantiene las características de las muestras que se presentaron para la calificación, el suministrador entregará con cada partida las actas de prueba de los ensayos de rutina especificados en el apartado 2.3.

La Dirección Técnica se reserva el derecho de asistir, o no, a la realización de los ensayos especiales, así como de que se repitan en su presencia los ensayos de rutina sobre un 10%, como máximo de las piezas que componen la partida.

En las marcas y en las características dimensionales de los conductores no se admite ningún fallo. En el caso de que se presente alguno, se rechazará el lote.

Si en los restantes ensayos se presentan dos o más fallos, se rechazará el lote.

Si se presenta un solo fallo, se tomará una nueva muestra de doble tamaño. Si se produce un nuevo fallo se rechazará el lote.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 213/329 | |



5.6.5.2. Criterio de no aceptación

En la ejecución de la instalación no se aceptará las partidas o unidades de obras que incumplan alguno de los siguientes requisitos:

- Partida de cables sin identificar, fabricante, año de fabricación, tipo de aislamiento, tensión de aislamiento
- Partidas de cables con deterioro visible. Si bajo el criterio de deterioro visual, Dirección Facultativa y contratista no llegaran a un acuerdo se procedería a determinar la aceptación de la partida mediante un ensayo previo de falta de aislamiento del cable.
- Utilización de conductor diferente al designado por el proyectista o de inferiores características o niveles de aislamiento.

Sobre la ejecución:


- Falta de terminal de conexión, material no aceptado por la Dirección Facultativa o mala ejecución, dejando a la vista parte activa del conductor.
- Circuito sin conectar a cuadro o equipo.
- Falta de sellado de bocas de canalizaciones una vez ejecutado el circuito.
- Instalación de circuitos de diferentes niveles de aislamiento por la misma canalización.
- Instalación de más de un circuito por tubo soterrado.
- Falta de aislamiento del circuito.
- Ejecución o utilización de elemento de conexión y/o derivación diferente al indicado por el proyectista.
- Mala ejecución de soldadura aluminotécnica en red de p.a.t. o secciones inferiores de los conductores de p.a.t.

5.6.5.3. Programas de punto de inspección

A la conclusión de los trabajos correspondientes a la ejecución de la instalación de conductores, se realizará el control final de los resultados de la ejecución. El programa de puntos de inspección se desarrollará con el control de los siguientes elementos:

- Replanteo inicial cableado.
- Cable AC.
- Cable DC.
- Cable PaT.

Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 214/329 | |



| Campo de aplicación | Tipo de instalación |
|--------------------------------|---------------------|
| Replanteo inicial cableado | |
| Cable A.C: Dim. Y certificados | Inspección visual |
| Cable DC: Dim. Y certificados | Inspección visual |
| Cable PaT: Dim. Y certificados | Inspección visual |
| Etiqueta cableada | Inspección visual |

5.7. Protecciones

5.7.1. General

Esta especificación tiene por objeto definir las características técnicas que deben cumplir las protecciones previstas para la utilización en la instalación eléctrica de baja tensión de las infraestructuras de almacenamiento.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. En función del ámbito de aplicación tendremos el siguiente tipo de protecciones:


| Campo de aplicación | Tipo de instalación |
|------------------------------------|---|
| Sobreintensidades | Cortocircuitos fusibles Interruptores automáticos magnetotérmicos |
| Sobretensiones permanentes | Dispositivos de corto por sobretensiones o subteniones |
| Sobretensiones transitorias | Descargador de sobretensiones transitorias |
| Contactos directos | Protección por aislamiento de las partes activas Protección por medio de barreras o envolventes Protección por medio de obstáculos Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual Interruptores seccionadores |
| Contactos indirectos | Protección por medio de barreas o envolventes Protección por medio de obstáculos Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento Interruptores diferenciales |

5.7.2. Productos

5.7.2.1. Criterios de diseño

Dispositivos para la protección contra sobreintensidades

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que ésta pueda provocar un calentamiento

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 215/329 | |



perjudicial para el aislamiento, las conexiones, las terminaciones o para el entorno de las canalizaciones.

Las características de funcionamiento de un dispositivo que protege una canalización contra las sobrecargas, deben satisfacer la siguiente condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

- I_b = Corriente de diseño del circuito.
- I_z = Corriente admisible.
- I_n = Corriente nominal del dispositivo de protección.

Los dispositivos de protección contra sobreintensidades serán:

- Fusible cortacircuitos.
- Interruptor automático magnetotérmico.

Dispositivos para la protección contra sobretensiones

Atendiendo a la ITC-BT-23 apartado 2.2., catalogamos a la instalación como categoría I, por lo que se tomará como medida de protección la inclusión de un dispositivo contra sobretensiones.

El dispositivo de protección a emplear contra las sobretensiones será un descargador de sobretensiones transitorias.

Medios para la protección contra contactos directos

Se tomarán medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen expuestos y definidos en la norma UNE 20.460-4-41, y son:

Protección por aislamiento de las partes activas


Las partes activas deben estar completamente recubiertas por un aislamiento que solo pueda quitarse por destrucción.

Pinturas, barnices, lacas y productos análogos, no se considerarán como un aislamiento suficiente para el marco de la protección contra contactos directos en servicio normal.

Protección por medio de barreras o envolventes

Las partes activas deben colocarse en el interior de envolventes o detrás de barreras que posean al menos un grado de protección de IP XXB (UNE 20.324).

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 216/329 | |



Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales tendrán al menos un grado de protección de IP 4x o IP XXD.

Para abrir las envolventes o suprimir las barreras será necesario con la ayuda de una llave o una herramienta.

Protección por medio de obstáculos

Los obstáculos podrán ser desmontables sin la ayuda de una llave, sin embargo, deberán sujetarse de manera que se impida todo desmontaje involuntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Cuando el espacio en la cual se encuentran y circulan habitualmente las personas esté limitado en una posición horizontal por un obstáculo con un grado de protección inferior a IP 2X o IP XXB, el volumen de accesibilidad comenzará en ese obstáculo.

En posición vertical, el volumen de accesibilidad comienza a 2,5 m de altura respecto a la superficie en la cual se encuentran o circulan las personas, sin tener en cuenta los obstáculos intermedios que presentan un grado de protección inferior a IP 2X.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual diferenciales

Este tipo de protección se toma como medida complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o imprudencia de los usuarios.

Interruptor seccionador

Estos aparatos están definidos para establecer y cortar en las condiciones normales de carga y sobrecarga.

Medios para la protección contra contactos indirectos


Se empleará el esquema TT como medio de protección para la protección contra contactos indirectos en las infraestructuras de almacenamiento.

Se emplea sistema de barrera física con doble nivel de aislamiento para eliminación de contactos indirectos de la instalación de CC.

Con este sistema, se emplearán los dispositivos de protección siguientes:

- Interruptor diferencial.
- Fusibles.
- Interruptores automáticos.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 217/329 | |

Etiquetado de las protecciones

Las protecciones irán marcadas con etiquetas serigrafiadas (no manual), ambos (etiqueta y tinta/marcado) con un material especial para exterior. Esta identificación estará marcada sobre la protección, y sobre la base donde debe ir montado. De esta forma si se sustituye un equipo siempre se conocerá su ubicación en el bastidor.

El marcado se realizará en los cuadros, indicando la siguiente codificación en cada elemento protector: [CC/AC]-[nº identificación].

- CC/AC: Corriente Continua o Corriente Alterna.
- Nº identificación: abreviatura del elemento protector y numeración de doble dígito del 0 al 9.
 - o ▪ F-nn: fusible número nn.
 - o ▪ S-nn: seccionador número nn.
 - o ▪ Qnn: interruptor magnetotérmico número nn.
 - o ▪ QDnn: interruptor diferencial número nn.

5.7.2.2. Homologaciones y presentaciones


Los elementos de protección descritos en la presente especificación técnica deberán cumplir con los ensayos de acuerdo a las siguientes normas.

| Tipo Protección | Ensayos según norma | Homologaciones |
|---------------------------------------|---|----------------|
| Fusibles | UNE 60269 | Certificado CE |
| Interruptor automático magnetotérmico | UNE 20317 UNE 60898/A1 UNE 60947-1 UNE 60947-2 | Certificado CE |
| Interruptor diferencial | UNE 61008 UNE 61009 | Certificado CE |
| Interruptor seccionador | UNE 60947-3 | Certificado CE |
| Descargador sobretensión | UNE 61643-11/IEC 61642-1 | Certificado CE |

El material eléctrico debe acondicionarse en cajas de cartón corrugado o material resistente a impactos, construidas de forma tal que el material no sufra desperfectos por las sollicitaciones a las que es sometido durante su transporte o manipulación.

Las cajas deben disponerse sobre pallets de madera normalizados.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 218/329 | |

5.7.3. Ejecución

5.7.3.1. Responsabilidades

Responsabilidades del Contratista.

El contratista será responsable del cumplimiento de todas las disposiciones de la presente especificación desde el momento de su establecimiento oficial en la obra, entre ellas:


- La descarga de los equipos o materiales desde los vehículos que los hayan transportado, depositándolos en su área de almacenamiento dentro de las instalaciones.
- El correcto almacenamiento y manipulación de todos los materiales y equipos eléctricos, hasta su aceptación final, una vez instalados y aprobados.
- La calidad de los materiales y equipos conforme a lo especificado.
- La realización de los replanteos previos a la ejecución de las unidades de obra.
- La ejecución de los trabajos conforme a procedimientos especificados.
- Comunicar a la Dirección Técnica cualquier cambio que pretenda realizarse en los materiales y equipos o en la ejecución de las unidades de obra para su aprobación.
- La ejecución de los trabajos conforme a las restricciones y condicionantes técnicos reflejados en todos los permisos y licencias administrativas necesarias para la autorización administrativa del Proyecto.
- El cumplimiento del preceptivo Plan de Calidad.
- Elaboración y cumplimiento del cronograma de ejecución de los trabajos de la obra, conforme a los rendimientos indicados por el propio contratista y a la planificación prevista para la obra.
- Presentar a la Dirección Técnica los materiales y equipos a instalar previamente a la ejecución de las obras y/o instalación de los equipos.
- Entrega a la Dirección Técnica de la documentación de producto y certificados de calidad de los materiales
- El cumplimiento preceptivo del plan de Seguridad y Salud integral de la obra.
- El cumplimiento del control medioambiental de la obra.
- Limpieza de la obra durante y el termino de los trabajos correspondiente a la misma.

Responsabilidades de la Direccion Técnica

Será responsabilidad de la Dirección Técnica de la Obra:

- Redactar el documento técnico de estudios y análisis del Proyecto de ejecución de las obras.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 219/329 | |




- Verificar y aprobar el replanteo de las diferentes unidades de obra realizado por el contratista.
- Aprobar o denegar las modificaciones al Proyecto propuesta por el Contratista.
- Analizar y aportar soluciones a los problemas que se planteen durante el periodo de ejecución de las obras.
- Realizar o disponer las pruebas, las comprobaciones o ensayos de los materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable.

5.7.3.2. Control de calidad

General

- Tanto en la recepción como en la instalación, los elementos de protección no deben sufrir daños ya sean eléctricos o mecánicos.
- Los interruptores se montarán siguiendo las indicaciones del fabricante, y atendiendo a las especificaciones de los reglamentos.
- No se trabajará con tensión en la red. Antes de proceder a la conexión se verificará que los conductores están sin tensión.
- Se identificarán los conductores de cada fase y neutro para su correcta conexión a los bornes del interruptor.
- Se comprobará que las características del aparato se corresponden con las especificadas en la Especificación Técnica.
- Se comprobará que los conductores queden apretados de forma segura.
- Resistencia a la tracción de las conexiones: ≥ 30 N
- Cuando la sección de los conductores lo requiera se usarán terminales para la conexión.
- La fuerza de contacto ejercida sobre las conexiones no debe ser transmitida por medio de materiales aislantes diferentes de cerámicas o que presenten las mismas propiedades, a menos que las partes metálicas sean lo suficientemente elásticas para compensar una eventual contracción o cualquier otra deformación del material aislante.
- Los bornes no deben poder girar o desplazarse debido al apriete de los tornillos, y de forma tal que no se den desplazamientos del conductor. Las partes que aprieten los conductores deben ser de metal y tener una forma tal que no dañen el conductor bajo ninguna circunstancia.


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 220/329 | |



Fusibles

- Los cartuchos fusibles deben poder cambiarse de forma simple y segura, mediante una empuñadura aislante apropiada, sin peligro de que el operario pueda entrar en contacto con las partes en tensión.
- La fijación de las bases es tal que se asegure una perfecta sujeción, incluso frente a las fuertes tracciones que puedan derivarse de la extracción de los fusibles o de maniobras bruscas.
- Las conexiones fijas y los contactos del fusible deben concebirse de manera que mantengan la presión de contacto necesaria en las condiciones de servicio y de actuación del fusible.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación
- Los contactos del fusible deben ser realizados de manera que mantengan la fuerza de contacto necesaria, en las condiciones de servicio, de funcionamiento y calentamiento
- Los contactos del fusible deben estar convenientemente plateados (mínimo 3 µm).
- El contacto debe ser tal que las fuerzas electromagnéticas que se producen durante el funcionamiento y los ensayos planteados en la presente especificación, no provoquen ningún deterioro de la conexión eléctrica entre:
 - la base y el portafusible;
 - el portafusible y el cartucho fusible;
 - el cartucho fusible y la base, o si corresponde, cualquier otro soporte.
- Además, por su construcción y material utilizado, los contactos deben ser tales que, con un montaje correcto del fusible y en condiciones de funcionamiento normales, esté asegurado el mantenimiento de un adecuado contacto:
 - después de operaciones de extracción e inserción repetidas;
 - después de haber estado en servicio, sin intervención, durante un largo tiempo
- Los contactos de aleación de cobre no deben presentar tensiones internas.
- Las partes de metal ferrosas deben estar protegidas convenientemente contra la oxidación

Interruptor magnetotérmico

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 221/329 | |


- La conexión de los cables de alimentación y de salida deberá efectuarse fácilmente con una sola herramienta y por la parte frontal.
- Los bornes de los interruptores serán bimetálicos y estarán provistos para conectar los cables directamente por abulonamiento. El tornillo debe apretar directamente sobre la paleta del terminal del conductor o, eventualmente, sobre el conductor mismo.

Descargadores de tensión

- Los cables de conexión de los descargadores de sobretensión deben tener una sección idéntica a la línea a proteger.
- El cable de puesta en tierra debe tener una sección igual a la mitad de la del conductor de protección principal de la instalación, con un mínimo de 4 mm² y un máximo de 50 mm².

Interruptores diferenciales


- Los interruptores que admitan la regulación de algún parámetro estarán ajustados a las condiciones del parámetro exigidas en Proyecto.
- Para Interruptores automáticos diferenciales para montar sobre perfil DIN:
 - o La sujeción de cables estará realizada mediante la presión de tornillos.
 - o Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales para montar en perfil din y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:
 - o El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
 - o Deberá montarse sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. El interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Para Bloques diferenciales de caja moldeada para montar en perfil din o para montar adosados a interruptores automáticos magnetotérmicos, y para trabajar conjuntamente con interruptores automáticos magnetotérmicos:

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 222/329 | |

- El bloque diferencial quedará conectado al interruptor automático con los conductores que forman parte del mismo bloque. Queda expresamente prohibido modificar estos conductores para hacer las conexiones.
- Cuando se coloca a presión, estará montado sobre un perfil DIN simétrico en el interior de una caja o armario. En este caso el interruptor se sujetará por el mecanismo de fijación dispuesto para tal fin.
- Cuando se coloca adosado al interruptor automático, la unión entre ambos se hará con los bornes de conexión que incorpora el mismo bloque diferencial.

5.7.3.3. Identificación y Evaluación de Riesgos

- Riesgos más frecuentes:
 - Desprendimientos de bordes de taludes.
 - Atropellos causados por maquinaria.
 - Caídas del personal, vehículos, maquinaria o materiales al fondo de la excavación.
 - Cortes en las manos.
 - Electrocuciiones por contacto indirecto.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Caídas de distinto nivel.
 - Sobreesfuerzos.
 - Golpes y cortes en las extremidades por objetos y herramientas.
 - Los derivados del uso de medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.).
 - Proyección de partículas.
 - Riesgos derivados de la utilización de máquinas eléctricas de mano.
 - Atrapamientos contra objetos.
- Medidas preventivas:
 - Prohibir la permanencia de personal en la proximidad de máquinas en movimiento.
 - Señalizar adecuadamente el movimiento de transporte pesado y maquinaria de obra.
 - Dictar normas de actuación a los operadores de la maquinaria utilizada.
 - Establecer un mantenimiento correcto de la maquinaria.
 - Prohibir el paso a toda persona ajena a la obra.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 223/329 | |



- Balizar, señalizar y vallar el perímetro de la obra, así como los puntos singulares en el interior de la misma.
- Establecer zonas de paso y acceso a la obra.
- Dotar de la adecuada protección personal y velar por su utilización.
- Emplear bolsas porta-herramientas.
- Vigilar el izado de cargas para que sea estable, siguiendo su trayectoria.
- Las herramientas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento y su conexión se efectuará mediante clavijas adecuadas a un cuadro eléctrico dotado con interruptor diferencial de alta sensibilidad.
- Utilizar una plataforma de trabajo adecuada.
- Delimitar la zona señalizándola y evitando en lo posible el paso del personal por la vertical de los trabajos.
- Vigilar el orden y limpieza de cada uno de los tajos, estando las vías de tránsito libres de obstáculos (herramientas, materiales, escombros, etc.).
- Las zonas de trabajo tendrán una adecuada iluminación.
- Verificar que nadie se sitúe en la trayectoria de la carga.
- Comprobar el reparto correcto de las cargas en los distintos ramales del cable.
- Dirigir las operaciones por el jefe del equipo, dando claramente las instrucciones que serán acordes con el R.D.485/1997 de señalización.

5.7.3.4. Control Medio Ambiental


El contratista estará obligado al cumplimiento del Plan de gestión de residuos de construcción y demolición.

Los equipos de protección, objeto de esta especificación, son conjuntos de elementos inertes durante el servicio normal de funcionamiento.

Los elementos constitutivos generales de las protecciones descritas son:

- Acero galvanizado
- Acero inoxidable
- PVC
- Plástico ABS

Los fabricantes deberán proporcionar la información concerniente a su tratamiento al final de su vida útil, recuperación, reciclado, eliminación, etc.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 224/329 | |



De acuerdo al R.D. 105/2008 que regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición los residuos generados durante la obra quedan clasificados como:

| Tipo | Separación en fracciones | CER |
|----------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Residuos de embalaje | Plástico, papel y cartón | 150101 Envases de papel y cartón |

5.7.4. Anexo

5.7.4.1. Documentación de producto


Se exigirá:

- Ficha técnica del producto
- Certificado por entidad acreditada del cumplimiento de las normas UNE de aplicación para cada uno de los elementos de acuerdo al apartado 2.3 Homologaciones y presentaciones de la presente especificación.

5.7.4.2. Criterio de no aceptación

Será causa justificada para la no aceptación de equipo o instalación de protecciones:

- Material no aceptado previamente por la Dirección Facultativa.
- Equipos de características inferiores a la recogida en el proyecto como nivel de aislamiento de envolvente, material de la envolvente, grado de protección IP, poderes de corte o tarada de protecciones de la aparamenta.
- Falta de equipación en cuadros. Bornas, sección de cableado interior deficiente, ausencia de terminales-punteras en conductores.
- Los conductores del cableado interior del cuadro, estarán identificado con los equipos que conecta y los bornes de conexión. La ausencia de esta identificación será motivo de rechazo.
- Para circuitos de SSAA, falta de corte del neutro en las protecciones.
- Falta de documentación y/o certificación del equipo o algún componente.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 225/329 | |



5.7.4.3. Programas de punto de inspección

El Programa de Puntos de Inspección (PPI) para la presente especificación:

| Punto inspección | Instrumento |
|--|-------------------|
| Replanteo inicial protecciones | |
| Fusibles (DC): Carac. Y certificados | Inspección visual |
| Fusibles (AC): Carac. Y certificados | Inspección visual |
| B. portafus (DC): Carac. Y certificados | Inspección visual |
| B. portafus (AC): Carac. Y certificados | Inspección visual |
| Int. Automático: Carac. Y certificados | Inspección visual |
| Descar. Sobretensión: Carac. Y certificados | Inspección visual |
| Protección por aislamiento de las partes activas | Inspección visual |
| Protección por medio de barreras envolventes | Inspección visual |
| Protección por medio de obstáculos | Inspección visual |
| Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento | Inspección visual |
| Interruptor de corte en carga | Inspección visual |


En Málaga, a julio de 2025.

Firmado por el ingeniero:

D. Francisco José de los Santos Estébanez.

34078898M FRANCISCO
JOSE DE LOS SANTOS
(R: B91354340)

Firmado digitalmente por
34078898M FRANCISCO JOSE
DE LOS SANTOS (R: B91354340)
Fecha: 2025.07.23 11:30:28
+02'00'

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 226/329 | |





**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

DOCUMENTO N.º 4: PRESUPUESTO

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 227/329 |



INDICE

| | |
|---|---|
| 1. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | 3 |
| 2. OBRA CIVIL..... | 5 |
| 3. SEGURIDAD Y SALUD..... | 6 |
| 4. GESTION DE RESIDUOS..... | 6 |
| 5. RESUMEN MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | 6 |
| 6. RESUMEN OBRA CIVIL | 6 |
| 7. RESUMEN PRESUPUESTO | 7 |

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 228/329 |



1. MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

| CAPÍTULO 1: EQUIPO PLANTA | | | | | |
|---------------------------|----------|------|---|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 1.1 | 1,00 | Ut | Centro de transformación MVS5140-LS | 60.000 € | 60.000 € |
| 1.2 | 4,00 | Ut | Contenedor de baterías SunGrow PowerTitan 2.0 | 350.000 € | 1.400.000 € |
| TOTAL CAPÍTULO 1 | | | | | 1.460.000 € |

| CAPÍTULO 2: CABLEADO DE BT | | | | | |
|----------------------------|----------|------|--|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 2.1 | 792,36 | m | Cable de generación CA (bus) 3x400 mm ² XZ1-Al (S) aislamiento XLPE | 13,87 € | 10.990,03 € |
| TOTAL CAPÍTULO 2 | | | | | 10.990,03 € |

| CAPÍTULO 3: CABLEADO DE MT | | | | | |
|----------------------------|----------|------|---|-----------------|----------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 3.1 | 44,19 | m | Cable tripolar de MT RH5Z1 12/20 kV (Al) pantalla de 25 mm ² | 20,23 € | 893,96 € |
| TOTAL CAPÍTULO 3 | | | | | 893,96 € |

| CAPÍTULO 4: CENTRO DE CONTROL Y PROTECCIÓN | | | | | |
|--|----------|------|---|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 4.1 | 1,00 | Ud | Celda de línea de 24 kV de tensión asignada | 6.845,10 € | 6.845,10 € |
| 4.2 | 1,00 | Ud | Celda SF6 con interruptor 24 kV | 15.120,51 € | 15.120,51 € |
| 4.3 | 1,00 | Ud | Centro prefabricado PFU-3 | 5.848,98 € | 5.848,98 € |
| 4.5 | 1,00 | Ud | Celda de SS.AA. | 5.784,00 € | 5.784,00 € |
| 4.6 | 1,00 | Ud | Celda de medida | 2.247,64 € | 2.247,64 € |
| TOTAL CAPÍTULO 4 | | | | | 35.846,23 € |

| CAPÍTULO 5: PUESTA A TIERRA | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|--|-----------------|------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 5.1 | 301,53 | m | Conductor de cobre para puesta a tierra S=107,22 mm ² | 12,69 € | 3.827,32 € |
| TOTAL CAPÍTULO 5 | | | | | 3.827,32 € |



| CAPÍTULO 6: MONITORIZACIÓN | | | | | |
|----------------------------|----------|------|--------------------------|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 6.1 | 1,00 | Ud | Equipo de monitorización | 20.000 € | 20.000,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 6 | | | | | 20.000,00 € |

| CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA | | | | | |
|---|----------|------|---|-----------------|------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 7.1 | 1,00 | ud | Sistema de vigilancia (CCTV) | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| 7.2 | 82,78 | m | Cable de video y alimentacion CCTV | 3,10 € | 256,62 € |
| 7.3 | 82,78 | m | Canal de instalación 30x40 mm UNEX U23X | 8,06 € | 667,21 € |
| TOTAL CAPÍTULO 7 | | | | | 5.923,82 € |

| CAPÍTULO 8: INSTALACIÓN Y CONEXIONADO DE EQUIPOS | | | | | |
|--|----------|------|--|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 8.1 | 1,00 | Ud | Instalación de Centro de Transformación | 2.000,00 € | 2.000,00 € |
| 8.2 | 4,00 | Ud | Instalacion de contenedor de baterías | 1.500,00 € | 6.000,00 € |
| 8.3 | 836,55 | m | Instalación y tendido de cableados | 12,20 € | 10.205,91 € |
| 8.4 | 301,53 | m | Conexión y tendido de cable de cobre de tierra | 5,95 € | 1.794,10 € |
| TOTAL CAPÍTULO 8 | | | | | 20.000,01 € |

| CAPÍTULO 9: SALA DE CONTROL | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|------------------------------------|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 9.1 | 1,00 | Ud | Caseta prefabricada EP10000 | 6.000,00 € | 6.000,00 € |
| 9.2 | 1,00 | Ud | Rectificador de baterías | 5.000,00 € | 5.000,00 € |
| 9.3 | 1,00 | Ud | Sistema UCS | 4.342,04 € | 4.342,04 € |
| 9.4 | 1,00 | Ud | Sistema PPC | 500,00 € | 500,00 € |
| 9.5 | 1,00 | Ud | Sistema SCADA | 1.000,00 € | 1.000,00 € |
| 9.6 | 1,00 | Ud | Comunicaciones | 500,00 € | 500,00 € |
| 9.7 | 1,00 | Ud | Servicios auxiliares centro medida | 217,76 € | 217,76 € |
| TOTAL CAPÍTULO 9 | | | | | 17.559,80 € |



2. OBRA CIVIL

| CAPÍTULO 1: PUESTA A PUNTO DEL TERRENO | | | | | |
|--|----------|------|--|-----------------|-------------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 1.1 | 1,00 | Ud | Replanteo topográfico de obra | 207,41 € | 207,41 € |
| 1.2 | 1,00 | Ud | Estudio y replanteo de obra sobre el terreno | 194,45 € | 194,45 € |
| 1.3 | 102,78 | m3 | Base granular con grava sobre el terreno | 35,94 € | 3.693,77 € |
| TOTAL CAPÍTULO 1 | | | | | 4.095,62 € |

| CAPÍTULO 2: ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS | | | | | |
|--|----------|------|------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 2.1 | 461,93 | m2 | Camino interno de grava compactada | 5,00 € | 2.309,65 € |
| TOTAL CAPÍTULO 2 | | | | | 2.309,65 € |

| CAPÍTULO 3: CANALIZACIONES | | | | | |
|----------------------------|----------|------|--|-----------------|--------------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 3.1 | 73,36 | m | Zanja prefabricada de hormigón con tapas | 204,86 € | 15.028,53 € |
| TOTAL CAPÍTULO 3 | | | | | 15.028,53 € |

| CAPÍTULO 4: CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES | | | | | |
|---|----------|------|--|-----------------|-------------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 4.1 | 3,58 | m3 | Losa de cimentación de hormigón para los Centros de Transformación | 180,88 € | 647,55 € |
| 4.2 | 10,67 | m3 | Losa de cimentación de hormigón para los Contenedores de Baterías | 180,88 € | 1.929,99 € |
| 4.3 | 2,70 | m3 | Losa de cimentación de hormigón para el centro de control y protección | 180,88 € | 488,38 € |
| TOTAL CAPÍTULO 4 | | | | | 3.065,92 € |

| CAPÍTULO 5: CERRAMIENTO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN | | | | | |
|--|----------|------|------------------------------------|-----------------|-------------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 5.1 | 112,86 | m | Cerramiento perimetral de hormigón | 76,00 € | 8.577,36 € |
| 5.2 | 1,00 | Ut | Puerta principal de acceso | 342,86 € | 342,86 € |
| TOTAL CAPÍTULO 5 | | | | | 8.920,22 € |



3. SEGURIDAD Y SALUD

| SEGURIDAD Y SALUD | | | | | |
|-------------------|----------|------|------------------------------|-----------------|-------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 1.1 | 1,00 | Ut | Estudio de seguridad y salud | 36.955,69 € | 36.955,69 € |
| TOTAL | | | | | 36.955,69 € |

4. GESTION DE RESIDUOS

| GESTION DE RESIDUOS | | | | | |
|---------------------|----------|------|--------------------------------|-----------------|------------|
| Partida | Cantidad | Tipo | Descripción | Precio unitario | Total |
| 1.1 | 1,00 | Ut | Estudio de gestión de residuos | 9.339,71 € | 9.339,71 € |
| TOTAL | | | | | 9.339,71 € |

5. RESUMEN MONTAJE ELECTROMECAÁNICO

| TABLA RESUMEN MONTAJE ELECTROMECAÁNICO | | |
|--|--|-----------------------|
| Nº | CAPÍTULO | Total |
| 1 | CAPÍTULO 1: EQUIPO PLANTA | 1.460.000,00 € |
| 2 | CAPÍTULO 2: CABLEADO DE BT | 10.990,03 € |
| 3 | CAPÍTULO 3: CABLEADO DE MT | 893,96 € |
| 4 | CAPÍTULO 4: CENTRO DE CONTROL Y PROTECCIÓN | 35.846,23 € |
| 5 | CAPÍTULO 5: PUESTA A TIERRA | 3.827,32 € |
| 6 | CAPÍTULO 6: MONITORIZACIÓN | 20.000,00 € |
| 7 | CAPÍTULO 7: SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA | 5.923,82 € |
| 8 | CAPÍTULO 8: INSTALACIÓN Y CONEXIONADO DE EQUIPOS | 20.000,01 € |
| 9 | CAPÍTULO 9: SALA DE CONTROL | 17.559,80 € |
| TOTAL | | 1.575.041,19 € |

6. RESUMEN OBRA CIVIL

| TABLA RESUMEN OBRA CIVIL | | |
|--------------------------|---|--------------------|
| Nº | CAPÍTULO | Total |
| 1 | CAPÍTULO 1: PUESTA A PUNTO DEL TERRENO | 4.095,62 € |
| 2 | CAPÍTULO 2: ACCESOS Y CAMINOS INTERNOS | 2.309,65 € |
| 3 | CAPÍTULO 3: CANALIZACIONES | 15.028,53 € |
| 4 | CAPÍTULO 4: CIMENTACIONES DE HORMIGÓN Y LOSAS PARA EQUIPOS EXTERIORES | 3.065,92 € |
| 5 | CAPÍTULO 5: CERRAMIENTO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN | 8.920,22 € |
| TOTAL | | 33.419,94 € |



7. RESUMEN PRESUPUESTO

| Nº | CAPÍTULO | TOTAL |
|--|--------------------------------------|-----------------------|
| 1 | TOTAL PRESUPUESTO PLANTA | 1.654.756,52 € |
| PRESUPUESTO EJECUCION MATERIAL (PEM) | | 1.654.756,52 € |
| 2 | INGENIERIA Y ESTUDIOS TÉCNICOS (1%) | 16.547,57 € |
| 3 | TRABAJOS DE DIRECCION (6%) | 99.285,39 € |
| 4 | GARANTIAS Y FIANZAS Y SEGURIDAD (5%) | 82.737,83 € |
| PRESUPUESTO EJECUCION TOTAL (PET) | | 1.853.327,30 € |
| 5 | GASTOS GENERALES (13%) | 215.118,35 € |
| 6 | Beneficio industrial (6%) | 99.285,39 € |
| PRESUPUESTO EJECUCION DE CONTRATACION (PEC) | | 1.969.160,26 € |
| 7 | IVA (21%) | 413.523,65 € |
| PRESUPUESTO TOTAL (PEC+IVA) | | 2.382.683,91 € |

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **UN MILLON SEISCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS.**


En Málaga, a julio de 2025.

Firmado por el ingeniero:

D. Francisco de los Santos Estebanez

34078898M
FRANCISCO JOSE
DE LOS SANTOS
(R: B91354340)

Firmado digitalmente
por 34078898M
FRANCISCO JOSE DE LOS
SANTOS (R: B91354340)
Fecha: 2025.07.23
11:29:02 +02'00'

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 233/329 | |



**PROYECTO DE PLANTA PARA SISTEMA DE
ALMACENAMIENTO BORMUJOS I**

**DOCUMENTO N.º 5:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

Término municipal de Sevilla, Sevilla

En Málaga, a julio de 2025

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 234/329 |



INDICE


| | |
|--|----|
| 1. MEMORIA | 4 |
| 1.1. Antecedentes | 4 |
| 1.2. Objeto de este estudio | 4 |
| 1.3. Datos generales de la obra | 5 |
| 1.3.1. Descripción general de las obras | 5 |
| 1.3.2. Plazo de ejecución y mano de obra | 6 |
| 1.3.3. Presupuesto de la obra | 6 |
| 1.4. Descripción de las unidades de obra | 6 |
| 1.4.1. Equipos técnicos y medios auxiliares | 7 |
| 1.4.2. Instalaciones provisionales | 8 |
| 1.5. Identificación de riesgos | 10 |
| 1.5.1. Riesgos que se han evitado | 10 |
| 1.5.2. Riesgos que no se han podido evitar | 10 |
| 1.6. Evaluación de riesgos | 57 |
| 1.6.1. Evaluación de riesgos por actividades | 58 |
| 1.7. Servicios sanitarios y comunes | 63 |
| 1.7.1. Caseta para aseos y vestuarios | 63 |
| 1.7.2. Botiquín de obra | 63 |
| 1.8. Conclusiones | 64 |
| 2. PLANOS | 65 |
| 2.1. PLANO 01: Instalación eléctrica provisional en obra | 65 |
| 2.2. PLANO 02: Manipulación manual de cargas | 67 |
| 2.3. PLANO 03: Orden y limpieza | 68 |
| 2.4. PLANO 04: Maquinaria de obra | 69 |
| 2.5. PLANO 05: Elementos de izado | 70 |
| 2.6. Plano 06: escaleras | 72 |

Documento N.º 5:

Estudio de seguridad y salud

1

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 235/329 | |

| | | |
|--------|--|----|
| 2.7. | Plano 07: andamios | 74 |
| 2.8. | PLANO 08: Excavación. Apertura de zanjas..... | 76 |
| 3. | PLIEGO DE CONDICIONES | 78 |
| 3.1. | Objeto..... | 78 |
| 3.2. | Condiciones de los medios de protección individual | 78 |
| 3.3. | Protecciones colectivas | 79 |
| 3.4. | Descripción técnica del proyecto | 79 |
| 3.5. | Formación e información a los trabajadores | 80 |
| 3.6. | Acciones a seguir en caso de accidente laboral | 81 |
| 3.7. | Comunicaciones inmediatas en caso de accidente | 82 |
| 3.7.1. | Accidente de tipo leve..... | 82 |
| 3.7.2. | Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten más de 4 trabajadores | 82 |
| 3.8. | Seguridad en la obra..... | 82 |
| 3.9. | Plan de seguridad y salud..... | 83 |
| 3.10. | Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud | 84 |
| 3.11. | Coordinador de seguridad y salud..... | 85 |
| 3.12. | Libro de incidencias..... | 86 |
| 3.13. | Seguro de responsabilidad civil y patronal..... | 86 |
| 3.14. | Reconocimientos médicos | 87 |
| 4. | PRESUPUESTO | 88 |
| 4.1. | Protecciones individuales..... | 88 |
| 4.2. | Protecciones colectivas | 90 |
| 4.3. | Extinción de incendios..... | 92 |
| 4.4. | Protección eléctrica..... | 93 |
| 4.5. | Instalaciones de higiene y bienestar | 93 |
| 4.6. | Medicina previa y primeros auxilios..... | 94 |

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

2


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 236/329 | |

| | | |
|------|--|----|
| 4.7. | Formación y reuniones..... | 94 |
| 4.8. | Resumen presupuesto de ejecución material..... | 95 |
| 4.9. | Presupuesto de ejecución por contrata | 95 |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 237/329 | |

1. MEMORIA

1.1. Antecedentes

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece las directrices básicas respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores a considerar durante el desarrollo de las obras contempladas en la planta de almacenamiento "BORMUJOS I".

Servirá para dar directrices básicas a la/s empresa/s contratista/s para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales facilitando su desarrollo bajo el control del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, de acuerdo con las Disposiciones Mínimas en materia de Seguridad y Salud.

En todo caso el empresario y trabajador tendrán en cuenta los compromisos y deberes establecidos por las Leyes y acuerdos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo vigentes.

1.2. Objeto de este estudio

El objeto de este Estudio de Seguridad y Salud es establecer, dentro del ámbito de la legislación vigente, las disposiciones de seguridad y salud en las obras de la planta de almacenamiento "BORMUJOS I" en Sevilla, Sevilla.

Se tendrán en cuenta todas las Leyes, acuerdos y principios generales en materia de Prevención de Riesgos Laborales, en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto de obra y en particular:

- Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.
- Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

Asimismo, servirá para marcar las directrices a la empresa constructora, en la redacción del Plan de Seguridad y Salud, para llevar a término sus obligaciones en el campo de la prevención



de riesgos laborales, facilitando su desarrollo, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud o de la Dirección Facultativa.

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es definir las condiciones relativas a la prevención de accidentes y enfermedades laborales durante la ejecución de los trabajos que se contemplan en el proyecto, así como las características de las instalaciones preceptivas para higiene y bienestar de los trabajadores.

1.3. Datos generales de la obra

1.3.1. Descripción general de las obras

Elbrus Solar S.L. está desarrollando el proyecto para la construcción de una instalación de almacenamiento eléctrico con baterías de ion-Li conectada a red en modalidad "Stand-alone", en el término municipal de Sevilla, provincia de Sevilla.

La conexión del proyecto se realizará en SE AMATE 15 kV, titularidad de E-DISTRIBUCION REDES DIGITALES, S.L, a través de una línea subterránea de 15 kV.

Así pues, se proyectan las siguientes Infraestructuras de Evacuación en Media Tensión, consistentes en:

- Planta de almacenamiento "BORMUJOS I", que el promotor del presente proyecto construirá en las parcelas indicadas a lo largo del documento, la cual constituye el objeto del presente Proyecto Constructivo.
- Línea subterránea en 15 kV desde la planta de almacenamiento "BORMUJOS I" hasta el punto de Conexión en "SE AMATE 15 kV".
- Una sala de control donde se alojarán todos los equipos de servicios auxiliares (Vcc y Vca), control y comunicaciones.
- Un centro de control y protección donde se ubicará 1 celda de protección para los sistemas de almacenamiento, 1 celda de medida, 1 celda de SS. AA y 1 celda de línea para la evacuación hacia el centro de recepción y medida.
- Cuatro contenedores destinados a albergar las baterías de ion-Li en modalidad "Stand-alone".
- Un centro de transformación destinado a albergar el sistema de transformación BT/MT.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 239/329 |



1.3.2. Plazo de ejecución y mano de obra

La duración prevista para la ejecución de la totalidad de las obras correspondientes a este proyecto es de 24 meses.

Se estima que el número total de trabajadores que van a intervenir en la obra es 15, siendo la máxima concurrencia de trabajadores en la fase punta de la obra de unos 10 operarios trabajando simultáneamente.


1.3.3. Presupuesto de la obra

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **UN MILLON SEISCIENTOS CINCUENA Y CUATRO MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CENTIMOS.**

1.4. Descripción de las unidades de obra

Se indica a continuación la secuencia de las operaciones necesarias para la ejecución de las obras correspondientes al proyecto de la planta de almacenamiento BORMUJOS I:


- Replanteo
- Implantación
- Despeje y Desbroce
- Movimiento de Tierras y Nivelación
- Excavación en Pozos y Zanjas
- Rellenos
- Trabajos con Ferralla. Manipulación y Puesta en Obra
- Trabajos de Manipulación de Hormigón
- Trabajos de Encofrado y Desencofrado
- Montaje de Cuadros de Mando y Protección
- Ejecución de Conducciones Eléctricas Subterráneas o en Canales
- Tendido y Conexión de Conductores
- Ejecución del edificio de control
- Señalización Provisional de Obra

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 240/329 | |

1.4.1. Equipos técnicos y medios auxiliares

Además de la mano de obra, que como se ha comentado en el apartado 3.2, se establece un número de 15 personas, para la ejecución de la obra se distinguen:

- Equipos técnicos:
 - Camión de transporte pesado (especiales)
 - Grúa autopropulsada
 - Camión hormigonera
 - Carretilla elevador
 - Bomba estática autopropulsada
 - Pala cargadora sobre oruga o sobre neumáticos
 - Retroexcavadora sobre oruga o sobre neumáticos
 - Camión basculante
 - Dumper
 - Dumper autovolquete
 - Motoniveladora
 - Compactador
 - Zanjadora
 - Equipos de Soldadura
 - Maquinaria de Corte
 - Taladros
 - Lijadoras
 - Tráctel y equipos de tiro
 - Herramientas de mano (martillos, destornilladores, alicates, pelacables, etc.)
- Medios Auxiliares
 - Camión grúa
 - Plataformas elevadoras de personas
 - Escaleras de mano
 - Andamios
 - Pértigas 30 Kv

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 241/329 | |



Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

- Detector de tensión 30 Kv

1.4.2. Instalaciones provisionales

1.4.2.1. Instalación provisional eléctrica

Se instalará un cuadro de obra en perfecto estado, con un grado de protección IP65, con todas las protecciones necesarias para los equipos a instalar.

A continuación, se situará el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecarga y cortocircuitos mediante interruptores magnetotérmicos y diferenciales de alta sensibilidad de 30 mA.


Los conductores empleados en la instalación estarán aislados para una tensión de 1000 voltios. Su calibre será adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar. Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos. La distribución de todos los conductores se efectuará mediante manguera antihumedad.

La distribución de cables por toda la obra se efectuará enterrándolos, protegiéndose mediante tubo rígido para cruzar vías de circulación. El tendido aéreo sólo se permite en zonas donde no circulen vehículos e irá a una altura mínima de 2 m, medidos sobre el nivel del pavimento.

Se evitarán los empalmes entre mangueras y, cuando sea necesario, serán estancas y antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas con cerradura de seguridad, las cuales tendrán adherida la señal de peligro de electricidad.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico y el neutro de la instalación dispondrán de toma de tierra que se realizará a través de la puesta a tierra de cada cuadro general. El hilo de toma de tierra estará protegido con cable de color amarillo y verde.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 242/329 | |

Las máquinas - herramientas que no dispongan de doble aislamiento dispondrán de tomas de tierra efectuada mediante hilo de neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de la obra.

La conductividad del terreno se aumentará, de ser necesario, vertiendo en el lugar del hincado de las picas agua de forma periódica.

Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

La iluminación mediante portátiles será a base de portalámparas estancas de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera y alimentada a 24 V.

Para el mantenimiento de la instalación se exigirá un electricista en posesión de carnet profesional y con los conocimientos necesarios. Éste revisará toda la maquinaria eléctrica cuando se detecte un fallo en ella. Las reparaciones o revisiones de la instalación se efectuarán sin corriente eléctrica. Mientras esté trabajando, lo señalará en el lugar de conexión mediante un letrero indicando prohibido maniobrar o conectar.

El recurso preventivo comprobará diariamente el buen estado de los diferenciales, al inicio de la jornada, accionando el botón de test. Si se percibe alguna anomalía, se llamará inmediatamente al electricista.

1.4.2.2. Instalación provisional contra incendios

Se mantendrá el orden y limpieza en el tajo, evitando amontonar materiales combustibles donde se produzcan trabajos de soldaduras o trabajos con máquinas que puedan desprender chispas.

Los materiales combustibles se acopiarán en lugares distintos, de este modo se almacenarán por un lado los líquidos inflamables y por otro, los sólidos. Está prohibido fumar en los almacenes y sus proximidades, circunstancia que se señalará debidamente. Los extintores portátiles se instalarán próximos a estos almacenes y se señalarán mediante cartel.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 243/329 |



Las clases de extintores existentes en la obra serán las siguientes:

- Dióxido de carbono para líquidos inflamables y junto al cuadro general.
- Polvo seco antibrasa en el almacén de herramientas y en la oficina de obra.

En la obra se deberá colocar la siguiente señalización:

- Prohibido fumar donde se acopien los materiales combustibles.
- Situación del extintor, habrá un par por cada extintor instalado.
- Dirección de evacuación.

1.5. Identificación de riesgos

1.5.1. Riesgos que se han evitado


En esta obra, se consideran los siguientes:

- Los originados por las máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas las máquinas estén completas; con todas sus protecciones.
- Los originados por las máquinas eléctricas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos, que se han eliminado mediante la exigencia de que todas ellas estén dotadas de doble aislamiento o en su caso, de toma de tierra de sus carcasas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y red de toma de tierra general eléctrica.
- Los derivados de las máquinas sin mantenimiento preventivo, que se eliminan mediante el control de sus libros de mantenimiento y revisión de que no falte en ellas, ninguna de sus protecciones específicas.
- Los derivados de los medios auxiliares deteriorados o peligrosos; mediante la exigencia de utilizar medios auxiliares adecuados a la normativa, medios auxiliares en buen estado de mantenimiento, montados con todas las protecciones diseñadas por su fabricante.
- Los derivados por el mal comportamiento de los materiales preventivos a emplear en la obra, que se exigen en su caso, con el certificado de ciertas normas UNE o ANSI.

1.5.2. Riesgos que no se han podido evitar

1.5.2.1. Replanteo


1.5.2.1.1. Riesgos

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 244/329 | |

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero
- Golpes contra objetos
- Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Ambientes de Polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles

1.5.2.1.2. Medidas preventivas

- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Deben evitarse subidas o posiciones por zonas muy pendientes, si no se está debidamente amarrado a una línea de vida, con cinturón de sujeción o arnés y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tienen que desarrollarse con cinturón de sujeción o arnés y estar anclado a puntos fijos.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo,

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 245/329 | |

respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el jefe de Obra.


- En los tajos que por necesidad se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizarán las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquinaria y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos e indirectos con los mismos. En cualquier caso, se mantendrán las distancias de seguridad mínimas de 5 m. a las conducciones.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de Señalistas.
- Las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos, será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- En el vehículo se dispondrá continuamente de un botiquín que contenga los elementos básicos para atención de urgencias.

1.5.2.1.3. Protecciones colectivas

- Señalización de la obra y viales.
- Línea de vida.

1.5.2.1.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación
- Casco con barbuquejo
- Guantes de lona y piel
- Mono de trabajo
- Botas de seguridad antideslizantes
- Botas de agua
- Impermeables
- Mascarilla antipolvo

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 246/329 | |

- Pantalla facial antiimpactos
- Cinturón de sujeción
- Arnés
- Chalecos reflectantes


1.5.2.2. Implantación

1.5.2.2.1. Riesgos

- Caídas de personal al mismo nivel
- Atropellos y golpes contra objetos
- Caídas de materiales
- Incendios
- Riesgo de contacto eléctrico
- Derrumbamiento de acopios

1.5.2.2.2. Medidas preventivas

- Se procederá a la colocación del vallado perimetral de las zonas localizadas de las obras.
- Se colocarán las casetas de oficinas, aseos, vestuarios y comedores. Además, se indicarán la ubicación de los almacenes.
- Se realizarán las instalaciones provisionales de obra como: electricidad, agua, saneamiento y teléfono.
- Se señalizarán las vías de circulación interna o externa de la obra.
- Se señalizarán los almacenes y lugares de acopio y cuanta señalización informativa sea necesaria.
- Se montará toda la instalación eléctrica teniendo en cuenta la carga de energía que debe soportar, así como los elementos de protección necesarios para cada circunstancia (diferenciales, magnetotérmicos, fusibles, etc.).
- Se instalarán los diferentes agentes extintores de acuerdo a los tipos de fuego a extinguir.
- En el acopio de medios y materiales se harán teniendo en cuenta los pesos y formas de cada uno de ellos. Se apilarán de mayor a menor, permaneciendo los más pesados o voluminosos en las zonas bajas.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 247/329 | |

- Durante el transporte y ubicación de elementos pesados voluminosos se delimitará la zona de actuación de la máquina, prohibirá el acceso a las inmediaciones. Previamente se preparará la zona a ubicar el equipo, se revisará el estado de eslingas y sujeciones.

1.5.2.2.3. Protecciones colectivas

- Vallado y señalización en zonas de movimientos de cargas.
- Señalización de accesos y viales.


1.5.2.2.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua con refuerzo.
- Traje de agua para tiempo lluvioso.

1.5.2.3. Despeje y desbroce

1.5.2.3.1. Riesgos


- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos
- Choques o golpes contra objetos o personas
- Vuelcos, desplazamientos o colisión de máquinas
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Ambiente pulverulento.
- Contaminación acústica.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Puesta en marcha imprevista.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 248/329 | |

- Rotura de piezas y mecanismos.

1.5.2.3.2. Medidas preventivas

- Se eliminará la capa de tierra vegetal, así como tocones de árboles, etc.
- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, parte de tierras o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, deberán ser señaladas, balizadas y protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables deberán apuntalarse adecuadamente con tornapuntas y jabalcones hasta conseguir su retirada o trasplante.
- En invierno establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo, disponiendo de materiales y medios para solucionar los pasos de maquinaria y personas. En verano proceder al regado previo de las zonas de trabajo que puedan originar polvareda, durante su remoción.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Se seleccionarán las plantas, arbustos, árboles que hay que tener en cuenta para su conservación, protección, traslado o mantenimiento posterior.
- Los operarios de las máquinas deben mirar alrededor de las mismas para observar las posibles fugas de aceite, las piezas o conducciones en mal estado, etc.
- Comprobar los faros, las luces de posición, los intermitentes y luces de stop.
- Comprobar el estado de los neumáticos en cuanto a presión y cortes en los mismos, o estado de las orugas y sus elementos de engarce, en los casos que proceda.
- Los operarios de la maquinaria empleada en el Despeje y Desbroce deberán cumplir y hacer respetar a sus compañeros las siguientes reglas:
 - No subir pasajeros.
 - Vallado y señalización de la zona de trabajo.
 - Comprobación del estado de los útiles antes del inicio de los trabajos.
 - No permitir el estacionamiento ni la permanencia de personas en las inmediaciones de las zonas de evolución de la máquina.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 249/329 | |

- No utilizar la pala cargadora como andamio o plataforma para el trabajo de personas.
- No colocar la pala cargadora por encima de las cabinas de otras máquinas.
- Es recomendable que el personal que intervenga en los trabajos de desbroce, tenga actualizadas y con las dosis de refuerzo preceptivas, las correspondientes vacunas antitetánica. En esta actividad, pueden producirse con más facilidad las picaduras de insectos y reptiles.

1.5.2.3.3. Protecciones colectivas

- Señalización de accesos a la obra y zonas de trabajo de maquinaria


1.5.2.3.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad.
- Guantes comunes de trabajo de lona y piel.
- Guantes anticorte y antiabrasión de punto impregnado en látex rugoso. Guantes de tacto en piel de flor.
- Faja antivibratoria de protección lumbar.
- Protectores antirruido.
- Pantalla contra impactos.
- Botas de seguridad antideslizantes.
- Botas de agua.
- Traje de agua.
- Protector de las vías respiratorias con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.
- Chalecos reflectantes para señalistas.

1.5.2.4. Movimiento de tierras y nivelación

1.5.2.4.1. Riesgos


En desmontes, vaciados y apertura de zanjas:

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 250/329 | |


- Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación.
- Deslizamientos de personas por taludes.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel (desde el borde de excavaciones).
- Caídas de personas al interior de una zanja.
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (bajas temperaturas, fuertes vientos, lluvias, etc.)
- Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido ambiental.

1.5.2.4.2. Medidas preventivas


- Se deberá prestar especial atención a los taludes que deben tener las excavaciones para garantizar su estabilidad durante el tiempo que deban de permanecer abiertas.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Deben prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc., cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier punto del terreno que haya que salvaguardar de la excavación (conducciones enterradas, túneles de trasvase, etc.).
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en prevención de accidentes.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado y en presencia del recurso preventivo.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante escorias, zahorras, etc.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 251/329 | |

- Se prohíbe permanecer o trabajar en el entorno del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Durante la excavación, antes de proseguir el frente de avance se eliminarán los bolos y viseras inestables.
- Se señalará la distancia de seguridad mínima de aproximación 2 m, al borde del vaciado.
- En época de lluvias y si la plataforma anexa al talud tuviera pendiente hacia el mismo, se ejecutará a una distancia de aproximadamente 1 m una canaleta de evacuación de agua paralela al borde del corte y con caída suficiente para garantizar su perfecto funcionamiento.
- Las coronaciones de taludes permanentes, a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla resistente situada como mínimo a 2 metros del borde. (Como norma general se colocará barandilla siempre en excavaciones cuya profundidad sea igual o superior a 2 metros).
- Los pozos y zanjas estarán correctamente señalizados, para evitar caídas del personal a su interior.
- En los trabajos en zanja, la distancia mínima entre trabajadores será de 1 m.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m., (como norma general) del borde de una excavación.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:
 - Línea en yeso o cal situada a 2 m del borde de la zanja paralela a la misma (su visión es posible con escasa iluminación).
 - Línea señalización paralela a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 252/329 | |


- Cuando sea necesario acceder o aproximarse a menos de 2 m. del borde del vaciado donde no existe protección se efectuará sujeto con un cinturón de seguridad sujeto a un punto fijo, bien construido expofeso, o bien del medio natural (por ejemplo, un árbol).
- Conducciones enterradas: es preciso, antes de proceder a la excavación conocer la situación exacta de los servicios públicos que atraviesan la parcela, con los datos aportados por los diferentes organismos. Una vez obtenidos éstos, se marcará en el terreno, el lugar donde está ubicadas, eligiendo un sistema que perdure hasta la realización de la excavación en esa zona anotando la profundidad exacta a la que se encuentran éstas, protegiéndolas ante eventuales sobrecargas producidas, por la circulación de vehículos pesados.
- La excavación mecánica, se realizará hasta 1 metro antes de llegar a la conducción y a partir de entonces, la excavación será manual con perforadores neumáticos, picos, etc., hasta 0,50 m., utilizando la pala manual a partir de esta distancia.
- Una vez localizada la canalización, se arriostará convenientemente, para evitar que parta por su propio peso.
- El acceso para personal será independiente del acceso para vehículos.
- Las rampas para el acceso de vehículos al fondo del vaciado tendrán una pendiente máxima del 12% en rectas y del 8% en curvas.
- Se crearán fuertes topes de final de recorrido para la aproximación de vehículos al borde del vaciado a una distancia mínima de 2 m.
- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas, conservarán el talud lateral que exija el terreno, y el ancho mínimo de rampa será de 4,5 m.
- Todo el personal que maneje los camiones, dumper, (apisonadores o compactadores), será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejados las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en su interior.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 253/329 | |

- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras).
- Se señalizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- El acercamiento de los vehículos cargados, en marcha atrás, al borde del terraplén, será dirigido por una persona situada fuera de la cabina.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m. (como norma general) en torno a las compactadores y apisonadoras en funcionamiento.
- Todos los vehículos empleados en esta obra, para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante las señales normalizadas de "peligro indefinido", "peligro salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos (peligro: - vuelco -, - atropello -, - colisión -, etc)
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.
- Se prohíbe el ascenso/descenso de personas desde los fondos de excavación por los taludes de la excavación.

1.5.2.4.3. Protecciones colectivas


- Valla perimetral para cerramiento de la obra con accesos controlados y señalizados.
- Valla sectorial interna de obra para aislamiento de zonas peligrosas.
- Barandilla de protección en el perímetro del vaciado.
- Cinta normalizada de banderolas para señalización de riesgos, incluso p.p. de pies derechos de sustentación.
- Sirena acústica de accionamiento manual.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 254/329 | |

- Carteles avisadores de riesgos con leyenda, incluso pie derecho de sustentación.
- Rótulo orientativo de lugares con acopios peligrosos.
- Formación y conservación de retallo para tope final de aproximación máxima al borde de excavaciones para los vehículos.
- Pasarelas en zanjas.
- Señales indicativas de riesgo.
- Entibaciones.
- Apuntalamientos, apeos.
- Protección de huecos horizontales.
- Distancia de seguridad a líneas eléctricas (colocación de gálibos en cruces con línea aéreas).

1.5.2.4.4. Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad (lo utilizarán, aparte de personal a pie, los maquinistas y camioneros, que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
- Botas o calzado de seguridad.
- Botas de seguridad impermeables.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Faja antivibratoria (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas antipolvo.
- Gafas de seguridad.
- Botas y guantes aislantes de la electricidad para trabajos con sospecha de encontrar cables eléctricos enterrados.
- Protectores auditivos.
- Mascarillas con filtro mecánico.
- Cinturón de seguridad.
- Chaleco reflectante

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 255/329 | |

1.5.2.5. Excavación en pozos y zanjas

El proyecto prevé la ejecución de una serie de excavaciones en pozo, para la ejecución de las cimentaciones, y en zanja, para el tendido de los distintos circuitos que compondrán las canalizaciones subterráneas.

Asimismo, será necesario disponer de una pista de trabajo entre 3 y 5 metros de anchura, dependiendo de las características de la zona.

Desde el punto de vista de excavabilidad, los materiales en que se abrirá la zanja se han clasificado en las tres categorías siguientes:

Excavabilidad fácil:

Terrenos excavables mediante retroexcavadora, zanjadora, que permiten el empleo de hélice en las perforaciones subterráneas. Se incluyen en este grupo:


- Los rellenos de las carreteras y los suelos sin cementar, de cualquier origen o composición.
- Las rocas poco consolidadas de cualquier conjunto litológico: arcillas y margas.

Excavabilidad media:

Terrenos excavables mediante retroexcavadora potente, previendo bajo rendimiento e incluso, en ocasiones, el empleo de martillo rompedor. Sus características resistentes y de fracturación equivaldrían a las de los materiales denominados ripables en la ejecución de desmontes. Pertenecen a este grupo:

- Los suelos con intercalaciones poco frecuentes de niveles cementados.
- Las formaciones donde alternan estratos de roca completamente meteorizada con otros de roca sana: siempre que éstos últimos no sobrepasen el 30 por ciento, aproximadamente.
- Los tramos de conglomerados y gravas cementadas parcialmente meteorizados.

Excavabilidad difícil:

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 256/329 | |


Terrenos excavables mediante la utilización de explosivos o el empleo sistemático de martillo rompedor. Corresponden a este grupo todas las formaciones con predominio de rocas sanas: calizas y conglomerados terciarios, calizas cretácicas y calizas y dolomías trifásicas.

1.5.2.5.1. Riesgos

- Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria.
- Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel (al interior de la zanja).
- Atrapamientos de personas por la maquinaria.
- Inundación.
- Golpes por o contra objetos, máquinas, etc.
- Caídas de materiales o herramientas.
- Los derivados por contactos con conducciones enterradas.
- Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos.


1.5.2.5.2. Medidas preventivas

- Se solicitará de las correspondientes Compañías, la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan ser afectadas por la excavación, así como la distancia de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.
- El personal que debe trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que está sometido.
- Se elegirá el personal idóneo para el manejo de maquinaria.
- El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas antideslizante. La escalera sobrepasará en 1 m. el borde de la zanja.
- La línea de señalización será paralela a la zanja formada por cuerda de banderola sobre pies derechos.
- Se realizará un cierre eficaz del acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda la zona.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 257/329 | |

- Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se apoyarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa con mango aislados eléctricamente.
- En régimen de lluvias y encaramientos de las zanjas (o trincheras) es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se revisará el estado de cortes y taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que se puedan recibir empujes exógenos por proximidad de (camino, carreteras, calles, etc.), transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactadores por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas (o trincheras), con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados con el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- No se trabajará en niveles superpuestos.
- Para realizar la excavación se mantendrá la distancia de seguridad adecuada entre la maquinaria de movimiento de tierras y el borde del talud, teniendo en cuenta la consistencia del terreno. Igualmente se procederá para el acopio de tierras al borde de la excavación.
- Para todas las operaciones se utilizarán maquinaria específica de obra. Ver especificaciones para cada tipo de maquinaria.
- Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) al borde de una zanja manteniendo la distancia adecuada para evitar sobrecargas.
- Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a 1,5 m, se entibará. (Se puede disminuir la entibación, desmochando en bisel a 45° los bordes superiores de la zanja).
- Cuando la profundidad de una zanja sea inferior a los 2 m., puede instalarse una señalización de peligro de los siguientes tipos:


Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 258/329 | |

- Un balizamiento paralelo a la zanja formada por cuerda de banderolas sobre pies derechos.
- En casos excepcionales se cerrará eficazmente el acceso a la coronación de los bordes de las zanjas en toda una determinada zona.
- En régimen de lluvias y encharcamiento de las zanjas (o trincheras), es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de reanudar los trabajos.
- Se establecerá un sistema de señales acústicas conocidas por el personal, para ordenar la salida de las zanjas en caso de peligro.
- Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares, en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, calles, etc. transitados por vehículos, y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes", ubicados en el exterior de las zanjas.
- Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran (o caen) en el interior de las zanjas para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.
- Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos antes de reanudarse de nuevo.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

1.5.2.5.3. Protecciones colectivas

- Vallado perimetral de seguridad de la zona de vaciado para profundidades iguales o mayores de 2 m., a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado será de altura 0,90 m., estará sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno de manera que el conjunto sea estable, y dispondrá de la señalización adecuada.
- Barandilla a 0,90 m., listón intermedio y rodapié.
- Señalización con cinta para profundidades menores de 2 m
- No acopiar a menos de 2 m. del borde de la excavación.
- Revisión de taludes.
- Entibación y arriostamiento.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 259/329 | |

- Revisión de los apuntalamientos.
- Formación correcta de taludes.
- Instalación de pasos sobre las zanjas.
- Acopio de los productos de la excavación a un solo lado de la zanja.
- Colocación de escaleras portátiles, separadas como máximo 30 m.
- Orden y limpieza en el entorno y en los viales.
- La alimentación a las lámparas portátiles se realizará con una tensión de 24V.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.
- Todo lo correspondiente a las máquinas de movimiento de tierras o excavaciones.

1.5.2.5.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Cinturón de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de protección.
- Calzado reforzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cazadora de alta visibilidad.
- Trajes para ambientes húmedos o lluviosos.

1.5.2.6. Actividades de pruebas y puesta en marcha

Se entiende por actividades de pruebas y puesta en marcha al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.


Destacar:

- Energizaciones de cuadros
- Energizaciones de los trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y pre-operacionales.

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

26

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 260/329 | |

- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes
- Pruebas de lógica y señales.
- Pruebas de lazos (frío y caliente)
- Arranque de componentes y sistemas

1.5.2.6.1. Puesta en marcha de equipos eléctricos


Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Vuelco de maquinaria.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros


Normas de seguridad y medidas preventivas:

Medidas correctoras y/o preventivas:


- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 261/329 | |

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
 - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
 - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
 - Comprobación de ausencia de tensión.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
 - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, “meggers”, etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 V.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc.) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavajos, agua de lavado, etc.)
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
 - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
 - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 262/329 | |

- Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de media tensión, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
 - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
 - Comprobar que las envolventes de los trafos han sido conectadas a la red de tierras.
 - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:
 - Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
 - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.
 - Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
 - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
 - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa.
 - Comprobar que las autoválvulas de protección se encuentran operativas.
- Cuando se utilice el “megguer” para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
- Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
- Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 263/329 | |

procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.

- Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean anti-deflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

Equipos de protección individual:


- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.
- Ropa de trabajo adecuada
- Chaleco reflectante.
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

30


| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 264/329 | |

- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

1.5.2.6.2. Puesta en marca de equipos mecánicos

Riesgos asociados a la actividad

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 265/329 | |




- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 V.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- En grupo diésel:
 - Verificar que las entradas y salidas de aire de la sala del grupo diésel no están obstruidas.
 - Verificar que los equipos están correctamente puestos a tierra.
 - Verificar visualmente la ausencia de vertidos de aceite, agua, combustible o electrolito (baterías) así como el correcto nivel de los mismos.
 - Cuando se utilice el megger para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 266/329 | |

partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.

- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies cuando sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad
- chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés anti-caídas .
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de protección anti-ácido.
- Protecciones colectivas:
- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 267/329 | |

- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.

1.5.2.6.3. Puesta en marcha de equipos trasiego o manipulación de sustancias químicas


Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud


34

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 268/329 | |

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se señalará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.
- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 269/329 | |

- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Equipos de protección individual:


- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja
- chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas

1.5.2.7. Rellenos

En las zonas fácilmente excavables, al menos en el metro superficial, los materiales procedentes de la excavación serán aptos, prácticamente en su totalidad, para posterior relleno de la zanja, bien directamente o tras una ligera selección que tendrá por objeto eliminar la grava y los bloques en el relleno del fondo de la excavación, hasta alcanzar unos 20 centímetros por encima de los cables, evitando así posibles impactos.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 270/329 | |


En las zonas con predominio de excavabilidad media o difícil, se considera que será necesario recurrir a préstamos para disponer de un material fino adecuado para el relleno del fondo de la zanja. Respecto al relleno de la parte superior de la zanja, se estima que podrá realizarse con el material restante prácticamente sin seleccionar, pues, teniendo en cuenta la fracturación de las diferentes formaciones rocosas, no será frecuente la extracción de bloques de más de unos 20 centímetros de diámetro.

1.5.2.7.1. Riesgos

- Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas (vuelcos y/o atropellos).
- Caída de material de las cajas de los vehículos.
- Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías.
- Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga.
- Atropellos de personal en maniobras de vehículos.
- Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás.
- Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo.
- Vibraciones sobre las personas.
- Polvo ambiental.
- Ruido puntual y ambiental.
- Caída de objetos por desprendimiento (de los camiones y maquinaria).
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.

1.5.2.7.2. Medidas preventivas

- Los vehículos y la maquinaria alquilada serán revisadas antes del comienzo de la obra en todos sus elementos de seguridad, exigiéndose mantener actualizado el libro de mantenimiento.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 271/329 | |


- Los vehículos y maquinaria pertenecientes a subcontratistas se presentarán con un certificado que acredite su revisión por un taller cualificado antes de empezar a trabajar en la obra.
- Se prohíbe sobrepasar el tope de carga máxima especificado en cada vehículo.
- Se prohíbe que los vehículos transporten personal fuera de la cabina de conducción y en número superior a los asientos existentes.
- Se regarán con frecuencia los tajos y cajas de los camiones para evitar polvaredas.
- Se señalarán los accesos y recorridos de los vehículos.
- Las maniobras de marcha atrás de los vehículos al borde de terraplenes se dirigirán por persona especialista en evitar desplomes y caídas de vehículos.
- Se protegerán los bordes de los terraplenes con señalización y barandillas sólidas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.
- Se instalará señalización en accesos a vía pública (peligro indefinido y stop).
- Los vehículos subcontratados tendrán vigente la Póliza de Seguros con responsabilidad Civil ilimitada, el Carné de Empresa y los Seguros Sociales cubiertos, antes de comenzar los trabajos de la obra.
- Se advertirá al personal de obra mediante letreros divulgativos y señalización de peligro al vuelco, atropellos y colisiones.

1.5.2.7.3. Protecciones colectivas

- Vallado y señalización de la zona de trabajo de maquinaria.
- Señalización de accesos a la obra y de los viales.
- Señalización y vallado de la obra.

1.5.2.7.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno
- Botas de goma
- Mascarillas y gafas de protección antipolvo
- Guantes de cuero
- Faja antivibratoria (Compactadores)
- Cazadora de alta visibilidad

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 272/329 | |

- El conductor de cualquier tipo de vehículo provisto de cabina cerrada con techo (camiones, maquinaria de movimiento de tierras, automóviles, etc.) que circulen por la obra utilizará el casco de seguridad para abandonar la cabina del vehículo y permanecer en el exterior del mismo o para desplazarse a pie por la obra.


1.5.2.8. Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra

1.5.2.8.1. Riesgos

- Golpes por o contra objetos.
- Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material.
- Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos o materiales.
- Desprendimientos de tierras o piedras.
- Cortes en las manos con alambres de atado.
- Partículas y radiación en los ojos por oxicorte.

1.5.2.8.2. Medidas preventivas

- La zona destinada a la ferralla debe disponer de espacio suficiente, no interferir zonas de paso u otras actividades de obra y estar fuera de zonas de influencia de posibles caídas de objetos y materiales de estructura.
- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras.
- Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1'50 m, siempre lejos de taludes y excavaciones.
- El izado de paquetes de armaduras, en barras sueltas o montadas, mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados, lo suficiente para que la carga permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas.
- Para el izado de cargas se utilizarán cables o eslingas en perfecto estado.


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 273/329 | |

- El ángulo superior, en el anillo de cuelgue que formen las hondillas de las eslingas entre sí, será igual o menor de 90º.
- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenará en los lugares designados a tal efecto, separados del lugar de montaje.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado para su posterior carga y transporte.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación, suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- La colocación y montaje de barras o elementos armados previamente, se realizará sobre el encofrado en el caso de vigas y forjados, y sobre el forjado (espera del pilar anterior) en el caso de pilares; en este último caso se adoptarán las medidas para garantizar su estabilidad hasta que se coloque el encofrado.
- Se emplearán escaleras manuales reglamentarias para el acceso al interior de la virola, prohibiéndose expresamente el paso de personas por debajo de ésta.

1.5.2.8.3. Protecciones colectivas

- Delimitación de zonas de acopio.
- Entibación o mantener taludes naturales antes de realizar trabajos en el fondo de excavaciones.

1.5.2.8.4. Protecciones individuales

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 274/329 | |

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad de categoría II ó categoría III (si hay peligro de caída en altura).
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mono de trabajo.
- Gafas de seguridad.

1.5.2.9. Trabajos de manipulación de hormigón

1.5.2.9.1. Riesgos


- Caída de personas y/u objetos al mismo nivel.
- Caída de personas y/u objetos a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos), afecciones de la piel.
- Hundimientos.
- Atrapamientos
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante
- Electrocuación
- Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos
- Sobreesfuerzos
- Ruido puntual y ambiental
- Salpicaduras en los ojos

1.5.2.9.2. Medidas preventivas

Normas preventivas antes del vertido de hormigón

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

41

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 275/329 | |

Normas preventivas aplicables al hormigonado de cimientos:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, personal competente revisará el buen estado de seguridad de las paredes de los cimientos.
- Antes del inicio del hormigonado personal competente revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y de derrames.
- Se mantendrá una limpieza esmerada durante esta fase. Se eliminarán, antes del vertido del hormigón, puntas, resto de madera, redondos y alambres.
- Se instalarán pasarelas de circulación de personas sobre las zanjas a hormigonar, formadas por un mínimo de tres tablonos trabados (60 cm. de anchura).
- Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigón, se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablonos que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.


VERTIDOS DIRECTOS MEDIANTE CANALETA

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertido será dirigida por personal competente que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

VERTIDOS MEDIANTE CUBO O CANGILÓN


- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa. Se señalará mediante una traza horizontal el nivel máximo de llenado del cubo.
- Se prohíbe trasladar cargas suspendidas en las zonas donde se encuentre trabajando personal.
- Se prohíbe rigurosamente a toda persona permanecer debajo de las cargas suspendidas por las grúas.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca dispuesta al efecto, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se evitará golpear con el cubo los encofrados.
- Del cubo penderán cabos de guía para ayuda a su correcta posición de vertido. Se prohíbe guiarlo o recibirlo directamente, en prevención de caídas por movimiento pendular del cubo.

VERTIDOS DE HORMIGÓN MEDIANTE BOMBEO

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 276/329 | |

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar golpes o caídas por la acción incontrolada de la boca de vertido.
- Antes del inicio del hormigonado de una determinada superficie (un forjado o losas, por ejemplo), se establecerá un camino de tablonos seguro sobre los que apoyarse los operarios que gobiernan el vertido con la manguera.
- El hormigonado de pilares y elementos verticales se ejecutará gobernando la manguera desde castilletes de hormigonado.
- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista.
- Al inicio del trabajo de hormigonado se enviarán lechadas fluidas de mortero de pobre dosificación para que actúen como lubricantes en el interior de las tuberías facilitando el deslizamiento del material para ya posteriormente bombear con la dosificación requerida.
- Después de hormigonar, se lavará y limpiará el interior de los tubos.
- Habrá que evitar tapones porque estos producen riesgo de accidente al desmontar la tubería. Esto se logrará eliminando al máximo los codos de la tubería y, sobre todo, los codos de radio pequeño, pues esto da lugar a grandes pérdidas de carga y, por lo tanto, a un mal funcionamiento de la instalación.
- Se prohíbe introducir o accionar la pelota de limpieza sin antes instalar el receptáculo de recogida a la salida de la manguera tras el recorrido total del circuito. En caso de detención de la bola, se paralizará la máquina. Se reducirá la presión a cero y se desmontará a continuación la tubería.
- Los operarios amarrarán la manguera terminal antes de iniciar el paso de la pelota de limpieza, a elementos sólidos, apartándose del lugar antes de iniciarse el proceso.
- Se revisarán periódicamente los circuitos de aceite de la bomba de hormigonado, cumplimentando la documentación correspondiente.

PARA LA FASE DE VIBRADO DEL HORMIGÓN

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 277/329 | |

- Para el uso de vibradores eléctricos es fundamental, dado el ambiente de trabajo, su aislamiento y protección adecuada

1.5.2.9.3. Protecciones colectivas

- Delimitación de la zona de trabajo


1.5.2.9.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Mandil.
- Cinturón de seguridad
- Faja antivibratoria.
- Protectores auditivos.

1.5.2.10. Trabajos de encofrado y desencofrado

1.5.2.10.1. Riesgos


- Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas.
- Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío.
- Caída de tableros o piezas de madera.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas.
- Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc.
- Cortes al utilizar la mesa de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 278/329 | |

- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por o contra objetos.
- Dermatitis por contacto con el hormigón.
- Desprendimientos de las paredes de excavación, atropamientos entre éstas y los paneles de encofrado.

1.5.2.10.2. Medidas preventivas

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de chapas, tablonas, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- La madera y puntales deben ser izados con eslingas, en mazos debidamente abrazados con cables de acero, o por sistemas en que se mantenga la estabilidad y de suficiente resistencia; las planchas, paneles, módulos, etc. de encofrado deben ser izados por medio de bateas protegidas, jaulas u otros sistemas seguros.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito de esta fase y evitar deslizamientos.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán). Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales que se estimen adecuadas a los diferentes riesgos.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas, realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse el material de encofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados.
- Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para soportar sin asientos ni deformaciones


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 279/329 | |

perjudiciales, las cargas, sobrecargas y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellas, como consecuencia del proceso de hormigonado y vibrado del hormigón.

- No se procederá a desencofrar hasta tanto no hayan transcurrido los días necesarios para el perfecto fraguado y consolidación del hormigón establecidos por las Normas Oficiales en vigor.
- El apilamiento de la madera en los tajos cumplirá las condiciones de base amplia y estable, no sobrepasar de 2 m. de altura, el lugar de apilamiento soportará la carga apilada, el acopio se hará por pilas entrecruzadas.
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser "carpintero encofrador" con experiencia.
- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del elemento constructivo.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída de altura mediante el desplazamiento de las redes.
- El apuntalamiento debe hacerse de forma que el desmontaje pueda realizarse parcialmente, garantizando la resistencia, la estabilidad y la seguridad. No se deben sobrecargar los encofrados, las partes recién hormigonadas ni las recién desencofradas.
- Cumplimiento de la norma de tránsito para el tipo de encofrado, pisando entre juntas de tableros. Los puntales metálicos deformados se retirarán del uso sin intentar enderezarlos para volverlos a utilizar.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- En todas las máquinas se conservarán en perfecto estado sus correspondientes mecanismos de seguridad.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

1.5.2.10.3. Protecciones colectivas

- Barandillas de seguridad.
- Línea de vida en caso de ausencia de otras medidas de protección anticaídas.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 280/329 | |

1.5.2.10.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad anti proyecciones (contra salpicaduras del hormigón).
- Guantes impermeabilizados.
- Traje impermeable para tiempo lluvioso.
- Botas de goma.
- Mandil.
- Cinturón de seguridad.
- Mono de trabajo.


1.5.2.11. Montaje de celdas de media tensión

1.5.2.11.1. Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome.
- Caída de objetos por manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Incendios.

1.5.2.11.2. Medidas preventivas


- Instalación de barandillas resistentes de 1,00 m de altura sobre piso (elevar cuando se trabaje sobre borriquetes u otros elementos más altos que el piso)

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 281/329 | |

- Líneas de vida con arnés de seguridad para trabajos en que las barandillas no sean efectivas.
- Orden y limpieza en la obra
- Evitar la manipulación de cargas sobre las personas
- Revisiones de equipos de elevación, eslingas y demás elementos.
- Empleo de máquinas y equipos fabricados según normas UNE o ANSI de aplicación, en perfecto estado de conservación y mantenimiento.
- Formación específica de operarios de máquinas y equipos.
- Ordenar la circulación de vehículos en el interior de la obra.
- Empleo de ropas y mandiles adecuados además de mantenerse lejos de operaciones con posibilidad de proyección de partículas (puestas en tensión, empleo máquinas de corte, etc.)
- Realizar bloqueos y enclavamientos en elementos móviles, antes de iniciar los trabajos.
- Realizar y documentar pruebas de aislamiento en todos los equipos eléctricos antes de dar tensión.
- No tocar ni acercarse a una distancia inferior a 122 cm a elementos susceptibles de estar en tensión, hasta que se realice la supresión de tensión (a realizar por un técnico con formación y experiencia suficiente).
- Delimitar todas estas distancias y señalar antes de dar tensión a la instalación.
- Una vez se de tensión a la instalación, todas las puertas permanecerán cerradas bajo llave (las llaves estarán enclavadas de modo que no sea posible acceder a lugares en tensión sin haber cortado antes de forma segura la misma.
- Todas las partes en tensión estarán correctamente señalizadas.
- Señalizar la prohibición de manipular la instalación (con bloqueo mediante llave), cuando hay operarios en zona de peligro.
- Establecer procedimientos de trabajo.
- Empleo de maquinaria de elevación en lugar de cargas manuales.
- No dejar elementos susceptibles de arder en la proximidad de las celdas.
- Disponer de extintores a menos de 15 m de todos los puntos de trabajo.

1.5.2.11.3. Protecciones colectivas

- Barandillas en todos los desniveles con altura igual o superior a 2 m.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 282/329 | |

- Los andamios serán conformes a la norma HD-1000 o superior. Dispondrán de todos los elementos normalizados por el fabricante y serán montados según la configuración normalizada. Dispondrán de barandillas en todos los laterales.
- Arnés y líneas de vida para trabajos fuera del alcance de protección de las barandillas (trabajos sobre las celdas, por ejemplo)
- Todas las máquinas y equipos dispondrán de elementos de protección y/o enclavamiento. Se revisarán periódicamente por el recurso preventivo.
- Pértiga y detector de tensión para 215 kV y 66 kv. Comprobador de aislamiento.
- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales, carteles de aviso, etc).


1.5.2.11.4. Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad aislante.
- Arnés (asociado a líneas de vida)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero (trabajos con elementos cortantes o punzantes).
- Mandil de cuero.
- Pantalla o gafas contra proyección de partículas.
- Banqueta aislante.
- Guantes aislantes.

1.5.2.12. Montaje de cuadros de mando y protección

1.5.2.12.1. Riesgos


- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 283/329 | |

- Atrapamientos por o entre objetos
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Incendios

1.5.2.12.2. Medidas preventivas

- Instalación de barandillas resistentes de 1,00 m de altura sobre piso (elear cuando se trabaje sobre borriquetas u otros elementos más altos que el piso)
- Líneas de vida con arnés de seguridad para trabajos en que las barandillas no sean efectivas.
- Orden y limpieza en la obra.
- Evitar la manipulación de cargas sobre las personas
- Revisiones de equipos de elevación, eslingas y demás elementos.
- Empleo de máquinas y equipos fabricados según normas UNE o ANSI de aplicación, en perfecto estado de conservación y mantenimiento.
- Formación específica de operarios de máquinas y equipos.
- Ordenar la circulación de vehículos en el interior de la obra.
- Empleo de ropas y mandiles adecuados además de mantenerse lejos de operaciones con posibilidad de proyección de partículas (puestas en tensión, empleo máquinas de corte, etc.)
- Realizar bloqueos y enclavamientos en elementos móviles, antes de iniciar los trabajos.
- Realizar y documentar pruebas de aislamiento en todos los equipos eléctricos antes de dar tensión.
- Realizar corte de la tensión en el interruptor general de la instalación antes de realizar trabajos en el interior de los cuadros, (comprobar previamente presencia de tensión).
- Todas las partes en tensión estarán correctamente señalizadas.
- Señalizar la prohibición de manipular la instalación (con bloqueo mediante llave), cuando hay operarios realizando trabajos en la instalación eléctrica (indicando zona).
- Establecer procedimientos de trabajo.
- Empleo de maquinaria de elevación en lugar de cargas manuales.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 284/329 | |

- No dejar elementos susceptibles de arder en proximidad de cuadros o equipos eléctricos.
- Disponer de extintores a menos de 15 m de todos los puntos de trabajo.

1.5.2.12.3. Protecciones colectivas

- Barandillas en todos los desniveles con altura igual o superior a 2 ni.
- Los andamios serán conformes a la norma HD-1000 o superior. Dispondrán de todos los elementos normalizados por el fabricante y serán montados según la configuración normalizada. Dispondrán de barandillas en todos los laterales.
- Arnés y líneas de vida para trabajos fuera del alcance de protección de las barandillas (trabajos sobre los cuadros, por ejemplo)
- Todas las máquinas y equipos dispondrán de elementos de protección y/o enclavamiento. Se revisarán periódicamente por el recurso preventivo.
- Comprobador de tensión.
- Comprobador de aislamiento.
- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales, carteles de aviso, etc).


1.5.2.12.4. Protecciones individuales

- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad aislante.
- Arnés (asociado a líneas de vida)
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero (trabajos con elementos cortantes o punzantes).
- Mandil de cuero.
- Pantalla o gafas contra proyección de partículas.
- Banqueta aislante.
- Guantes aislantes.

1.5.2.13. Ejecución de conducciones eléctricas subterráneas o en canales.

1.5.2.13.1. Riesgos


- Golpes por o contra objetos

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 285/329 | |

- Atrapamientos
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de materiales o herramientas
- Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales
- Sobreesfuerzos
- Electroclusiones

1.5.2.13.2. Medidas preventivas

- Los paquetes de tuberías, correctamente agrupados sobre marcos de madera y flejes metálicos, serán izados del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- La tubería en suspensión del balancín se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo formado por tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras un tercero guiará la maniobra.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas, en prevención del riesgo de desplome
- Se instalarán señales de "peligro, paso de cargas suspendidas" sobre pies derechos bajo los lugares destinados a paso.
- Los paquetes y bobinas se descargarán de los camiones y se acopiarán en los lugares señalados en los planos para tal menester. Además, estos lugares estarán debidamente vallados y señalizados.
- El manejo de los tubos y cables se hará con un mínimo de dos personas, ayudándose de cuerdas para la operación de bajado a la zanja.
- Se procederá a colocar sobre las conducciones la cinta de señalización apropiada que indique la existencia del tipo de instalación a ocultar.
- Durante el tendido (en especial con máquinas de tiro), se delimitará la zona de influencia de la máquina y se prohibirá la presencia de personas en zonas de peligro durante la operación (riesgo de latigazos por rotura del cable o golpes por movimientos bruscos de la máquina).
- Todas las máquinas y accesorios de tiro han de estar homologadas y cumplir todas las disposiciones aplicables en vigor. Todos los elementos empleados han de ser fabricados y diseñados para esa operación específica y estar de acuerdo a las normas

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 286/329 | |



UNE o ANSI aplicables para cada función. Antes de cada operación tanto la máquina como el resto de elementos han de ser inspeccionados por el recurso preventivo y el operario de la misma.

- Los lugares de trabajo se mantendrán bien iluminados
- Las máquinas portátiles que se usen tendrán doble aislamiento.

1.5.2.13.3. Protecciones colectivas

- Vallado perimetral de la zona de vaciado, a una distancia de seguridad de 2 m. como mínimo. El vallado se ejecutará con valla de señalización adecuada, de altura 1 m. sujeta a postes anclados adecuadamente al terreno, de manera que el conjunto sea estable (malla plástica, tipo stopper).
- El orden y limpieza del tajo será fundamental para mantener una protección colectiva.
- Señalización y vallado de la zona de riesgo con la máquina de tiro.
- Señalización y ordenación del tráfico de máquinas de forma visible y sencilla.


1.5.2.13.4. Protecciones individuales

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad
- Guantes de P.V.C. o de goma
- Guantes de seguridad
- Calzado de seguridad
- Botas de goma o P.V.C.
- Trajes de agua para tiempo lluvioso

1.5.2.14. Tendido y conexionado de conductores

1.5.2.14.1. Riesgos

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome
- Caída de objetos por manipulación


| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 287/329 | |



- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos
- Contactos eléctricos
- Sobreesfuerzos
- Incendios

1.5.2.14.2. Medidas preventivas

- Instalación de barandillas resistentes de 1,00 m de altura sobre piso (elevar cuando se trabaje sobre borriquetas u otros elementos más altos que el piso)
- No utilizar escaleras de mano sin protección para alturas superiores a 3,5 m.
- Líneas de vida con arnés de seguridad para trabajos en que las barandillas no sean efectivas.
- Orden y limpieza en la obra.
- Evitar la manipulación de cargas sobre las personas.
- Prohibir la presencia de trabajadores bajo la zona de trabajos en altura. Colocación de redes tipo S, para evitar caída de objetos si hay presencia de personal en la zona inferior.
- Revisiones de puente grúa, eslingas y demás elementos de elevación.
- Empleo de máquinas y equipos fabricados según normas UNE o ANSI de aplicación, en perfecto estado de conservación y mantenimiento.
- Formación específica de operarios de máquinas y equipos.
- Ordenar la circulación de vehículos y máquinas en el interior de la obra.
- Empleo de ropas y mandiles adecuados además de mantenerse lejos de operaciones con posibilidad de proyección de partículas (puestas en tensión, empleo máquinas de corte, etc.)
- Realizar bloqueos y enclavamientos en elementos móviles, antes de iniciar los trabajos.
- Realizar y documentar pruebas de aislamiento en todos los equipos eléctricos antes de dar tensión.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 288/329 | |


- Realizar corte de la tensión en el interruptor y seccionador general de la instalación antes de realizar trabajos en la instalación eléctrica, (verificar previamente ausencia de tensión).
- Puesta a tierra de las instalaciones.
- Todas las partes en tensión estarán correctamente señalizadas.
- Señalizar la prohibición de manipular la instalación (con bloqueo mediante llave), cuando hay operarios realizando trabajos en la instalación eléctrica (indicando zona)
- Establecer procedimientos de trabajo.
- Empleo de maquinaria de elevación en lugar de cargas manuales.
- Correcto almacenamiento de productos inflamables.
- Disponer de extintores a menos de 15 m de todos los puntos de trabajo.

1.5.2.14.3. Protecciones colectivas

- Barandillas en todos los desniveles con altura igual o superior a 2 m.
- Los andamios serán conformes a las normas UNE o ANSI más recientes de aplicación. Dispondrán de todos los elementos normalizados por el fabricante y serán montados según la configuración normalizada. Dispondrán de barandillas en todos los laterales.
- Arnés y líneas de vida para trabajos fuera del alcance de protección de las barandillas (trabajos en escaleras fijas de más de 3,5 m, PEMP, por ejemplo)
- Todas las máquinas y equipos dispondrán de elementos de protección y/o enclavamiento. Se revisarán periódicamente por el recurso preventivo.
- Comprobador de tensión.
- Comprobador de aislamiento.
- Equipo portátil de puesta a tierra.
- Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales, carteles de aviso, etc).

1.5.2.14.4. Protecciones individuales

- Botas de seguridad. Casco de seguridad aislante.
- Arnés (asociado a líneas de vida).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero (trabajos con elementos cortantes o punzantes).

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 289/329 | |

- Mandil de cuero.
- Pantalla o gafas contra proyección de partículas.
- Banqueta aislante.
- Guantes aislantes.

1.5.2.15. Señalización provisional de obra

1.5.2.15.1. Riesgos

- Atropellos
- Golpes contra objetos Atrapamientos
- Afecciones respiratorias
- Los inherentes al mal tiempo
- Caídas al mismo nivel Cortes en manos
- Afecciones de piel


1.5.2.15.2. Medidas preventivas

- Los operarios que componen este equipo deben de ser especialistas y conocedores de los procedimientos, por el riesgo de trabajos en muchas ocasiones, con tráfico de vehículos.
- Se utilizarán gafas de protección contra la proyección de partículas en el hincado de postes para las vallas y barreras.
- Siempre que se realice trabajos de pintado en la zona asfaltada debe de señalizarse con antelación la presencia del equipo en la zona.
- La pintura debe estar envasada. Para su consumo se trasvasará al depósito de la máquina, con protección respiratoria. Solo se tendrá en el camión las latas para el consumo de ese día.
- Se evitará fumar o encender cerillas y mecheros durante la manipulación de las pinturas y extendido de las mismas.

1.5.2.15.3. Protecciones colectivas

- Equipos de balizas luminosas intermitentes.

1.5.2.15.4. Protecciones individuales

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 290/329 | |

- Todos los equipos de protección individual deben cumplir las normas UNE o ANSI de aplicación.
- Casco de seguridad de polietileno.
- Guantes de cuero y lona.
- Botas de seguridad.
- Faja antivibratoria.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla para agentes químicos.
- Ropa de trabajo, monos, impermeables.
- Cazadora reflectante para trabajos en zonas abiertas al tráfico.

1.6. Evaluación de riesgos

A continuación, se incluye la evaluación de los riesgos indicados en el apartado anterior.

VALORACIÓN DEL RIESGO

| | | CONSECUENCIAS | | |
|--------------|-------|------------------|-------------------|-----------------------|
| | | Ligeramente | Dañino | Extremadamente dañino |
| PROBABILIDAD | BAJA | Riesgo trivial | Riesgo tolerable | Riesgo moderado |
| | | T | TO | M |
| | MEDIA | Riesgo tolerable | Riesgo moderado | Riesgo importante |
| | | TO | M | I |
| | ALTA | Riesgo moderado | Riesgo importante | Riesgo intolerable |
| | | M | I | IN |

ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN

| | |
|-----------|---|
| Trivial | No se requiere acción específica. |
| Tolerable | No se necesita mejorar la acción preventiva en general. Sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. |
| | Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control. |




| | |
|-------------|---|
| Moderado | Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. |
| | Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño. |
| Importante | Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados. |
| Intolerable | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse el trabajo. |

1.6.1. Evaluación de riesgos por actividades

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEN | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caídas al mismo nivel | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caídas a distinto nivel | X | | | X | | X | | | | X | | | X | | |
| Caída de objetos | X | | | | X | X | | | X | | | | | X | |
| Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia | | X | | | X | | | | X | | | | X | | |
| Proyección de partículas de acero | X | | | X | X | | | | X | | | | | X | |
| Golpes contra objetos | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Atropellos por maquinaria o vehículos, por presencia cercana a la misma en labores de comprobación | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Ambientes de Polvo en suspensión | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | |
| Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| Riesgos de picaduras de insectos y reptiles | X | | | | X | | | | | X | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEN | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Atropellos y golpes contra objetos | | X | | X | X | X | X | | X | X | | X | | | |
| Caídas de materiales | | X | | | X | X | X | | X | | | | X | | |
| Incendios | X | | | X | | | X | | X | | | | X | | |
| Riesgo de contacto eléctrico | X | | | | X | | X | | X | | | | X | | |
| Derrumbamiento de acopios | X | | | | | X | X | | X | | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 292/329 | |

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|---|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caídas al mismo nivel | | X | | | | X | | | X | | | | X | | |
| Caídas a distinto nivel | X | | | X | | X | | | | X | | | X | | |
| Caídas de objetos | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Choques o golpes contra objetos o personas | X | | | X | | X | | | | X | | | X | | |
| Vuelcos, desplazamientos o colisión de máquinas | X | | | | | X | | | X | | | | | X | |
| Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| Ambiente pulverulento | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| Contaminación acústica | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Contactos eléctricos directos | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | |
| Contactos eléctricos indirectos | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | |
| Puesta en marcha imprevista | X | | | | | X | | | | X | | | X | | |
| Rotura de piezas y mecanismos | X | | | | X | | X | | | X | | | X | | |

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

ACTIVIDAD: MOVIMIENTO DE TIERRAS Y NIVELACIÓN

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Deslizamiento o desplome de tierras y/o rocas, derrumbes de las paredes de excavación | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Deslizamientos de personas por taludes | | X | | X | | X | X | | X | | | | X | | |
| Desprendimientos de tierras y/o rocas, por el manejo de la maquinaria | | X | | X | X | X | X | | | X | | X | | | |
| Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras | | X | | X | X | X | X | | | X | | X | | | |
| Caídas de personal, vehículo, maquinaria u objetos a distinto nivel | X | | | | | | X | | X | | | | | X | |
| Caídas de personas al interior de una zanja | | X | | X | | X | X | | | X | | X | | | |
| Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas | | | X | | v | | | X | | | | | X | | |
| Problemas de circulación interna (embarramiento) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación | | X | | | | X | | X | | | | | | X | |
| Interferencias con conducciones enterradas | X | | | | | X | X | | X | | | | | X | |
| Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | | X | | | | X | | |
| Ruido ambiental | | X | | | | | X | X | | | | | | X | |

PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA

Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores.
Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos).
Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores.

ACTIVIDAD: EXCAVACIÓN EN POZOS Y ZANJAS

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|---|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Atropellos y colisiones debidos a la maquinaria | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Desprendimientos del terreno por filtraciones, sobrecargas, vibraciones, etc. | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caídas de personas a distinto nivel | | X | | X | | X | X | | | X | | X | | | |
| Atrapamientos de personas por la maquinaria | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Inundación | X | | | | | X | X | X | | | | | | | X |
| Golpes por o contra objetos, máquinas, etc. | | X | | X | | X | X | | X | | | | X | | |
| Caídas de materiales o herramientas | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|---|---|--|---|---|--|--|--|---|---|--|
| Los derivados por contactos con conducciones enterradas | X | | | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Inhalación de agentes tóxicos o pulverulentos | X | | | | X | | X | | X | | | | | | X | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: RELLENOS

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|--|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T | |
| Accidentes de vehículos por exceso de carga o mala conservación de sus mandos, elementos resistentes o ruedas | X | | | | | | X | | X | | | | | X | | |
| Caída de material de las cajas de los vehículos | X | | | X | | X | X | | X | | | | | X | | |
| Caída de personal de vehículos en marcha, cuando van en sus cajas y/o sus carrocerías | X | | | | | | X | | X | | | | | X | | |
| Accidentes del personal por falta de responsable que dirija cada maniobra de carga y descarga | X | | | | | X | X | | X | | | | | X | | |
| Atropellos de personal en maniobras de vehículos | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | | |
| Accidentes en el vertido de material, al circular los camiones en marcha atrás | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | | |
| Peligro de atropellos por falta de visibilidad debido al polvo | | X | | | | X | X | | | X | | X | | | | |
| Vibraciones sobre las personas | | | X | X | | | X | X | | | | | X | | | |
| Polvo ambiental | | | X | X | | | X | X | | | | | X | | | |
| Ruido puntual y ambiental | | X | | | X | | | X | | | | | | X | | |
| Caída de objetos por desprendimiento | X | | | X | X | X | X | | | X | | | X | | | |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas | X | | | X | | X | X | | X | | | | | X | | |
| Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos | | X | | | | X | X | | X | | | | X | | | |
| Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina | X | | | | X | X | X | | X | | | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|--|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T | |
| Golpes por o contra objetos | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | | |
| Cortes y heridas principalmente en manos, piernas y pies por objetos o material | | | X | | X | X | | X | | | | | X | | | |
| Atrapamientos o aplastamientos en operaciones de carga y descarga | X | | | | X | X | X | | | X | | | X | | | |
| Sobreesfuerzos | | X | | X | | X | X | | X | | | | X | | | |
| Caídas al mismo nivel | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | | |
| Caídas a distinto nivel | | X | | X | X | X | X | | | X | | X | | | | |
| Caídas de objetos o materiales | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | | |
| Desprendimientos de tierras o piedras | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | |
| Cortes en las manos con alambres de atado | | X | | | X | | | X | | | | | | X | | |
| Partículas y radiación en los ojos por oxicorte | X | | | | X | X | X | | X | | | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPQCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 294/329 | |

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DE HORMIGÓN

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caída de personas y/u objetos al mismo nivel | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Caída de personas y/u objetos a distinto nivel | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Pisadas sobre objetos punzantes | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Pinchazos y golpes por o contra objetos, materiales, etc. | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Contactos con el hormigón | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Hundimientos | X | | | X | | | X | | X | | | | | X | |
| Atrapamientos | | X | | X | | X | | | X | | | | X | | |
| Vibraciones por manejo de la aguja vibrante | | | X | | X | | | X | | | | | X | | |
| Electrocución | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | |
| Riesgos higiénicos por ambientes pulverulentos | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Sobreesfuerzos | X | | | X | | | X | | X | | | | | X | |
| Ruido puntual y ambiental | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Salpicaduras en los ojos | | X | | | X | | X | | X | | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: TRABAJOS DE ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Desprendimientos de las maderas o chapas por mal apilado o colocación de las mismas | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de piezas, paneles de encofrado o herramientas de los tajos al vacío | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de tableros o piezas de madera | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de personas a distinto nivel | X | | | X | X | X | X | | | X | | | X | | |
| Caída de personas al mismo nivel | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Golpes en las manos al clavar puntas o en la colocación de las chapas | | X | | | X | | | | X | | | | X | | |
| Cortes por o contra objetos, máquinas o material, etc. | X | | | | X | X | | | X | | | | | X | |
| Cortes al utilizar la mesa de sierra circular | | X | | X | | X | | | X | | | | X | | |
| Pisadas sobre objetos punzantes | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Contactos eléctricos | X | | | | | X | | | | X | | | X | | |
| Sobreesfuerzos | X | | | | | | | | X | | | | | X | |
| Golpes por o contra objetos | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Dermatitis por contacto con el hormigón | | X | | | X | | X | | X | | | | X | | |
| Desprendimientos de las paredes de excavación, atropamientos entre éstas y los paneles de encofrado | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |
| Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). | | | | | | | | | | | | | | | |
| Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: MONTAJE DE CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|---|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caída de personas a distinto nivel | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | | | X | | | | | | X | |
| Caída de objetos por desplome | X | | | | | X | X | | X | | | | | X | |
| Caída de objetos por manipulación | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | |
| Caída de objetos desprendidos | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | |
| Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas | | X | | | X | X | X | | X | | | | X | | |
| Golpes por objetos o herramientas | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Proyección de fragmentos o partículas. | X | | | X | X | | | | X | | | | | X | |
| Atrapamientos por o entre objetos | | X | | X | | X | X | | X | | | | X | | |
| Contactos eléctricos | | X | | X | X | X | X | | | X | | X | | | |

| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 295/329 | |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|--|--|---|---|---|---|---|---|--|--|--|---|--|
| Sobreesfuerzos | | X | | | | X | X | | X | | | | | X | |
| Incendios | X | | | | X | | X | X | | X | | | | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: EJECUCIÓN DE CONDUCCIONES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS O EN CANALES

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Golpes por o contra objetos | | X | | | X | X | | | X | | | | X | | |
| Atrapamientos | | X | | X | | X | X | | | X | | X | | | |
| Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | | X | | X | | | | | | X | |
| Caída de personas a distinto nivel | | X | | X | | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de materiales o herramientas | X | | | | X | X | | | X | | | | | | X |
| Cortes por herramientas manuales, máquinas o materiales | X | | | X | X | | | | X | | | | | | X |
| Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | | X | | | | X | | |
| Electrocuciones | X | | | X | X | X | X | | | X | | | X | | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: TENDIDO Y CONEXIONADO DE CONDUCTORES

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Caída de personas a distinto nivel | | X | | X | X | X | X | | X | | | | X | | |
| Caída de personas al mismo nivel | | X | | X | X | X | | X | | | | | | X | |
| Caída de objetos por desplome | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de objetos por manipulación | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Caída de objetos desprendidos | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Golpes y contactos con elementos móviles de las máquinas | X | | | X | X | X | | | X | | | | | | X |
| Golpes por objetos o herramientas | | X | | X | X | X | | | X | | | | X | | |
| Proyección de fragmentos o partículas | X | | | X | X | X | | | X | | | | | | X |
| Atrapamientos por o entre objetos | | X | | X | | X | | | X | | | | X | | |
| Contactos eléctricos | | X | | X | X | X | X | | | X | | X | | | |
| Sobreesfuerzos | X | | | | | | X | X | | | | | | | X |
| Incendios | X | | | X | | X | X | | X | | | | | X | |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

ACTIVIDAD: SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL DE OBRA

| Identificación y causas previstas, del peligro detectado. | Probabilidad | | | Prevención decidida | | | | Consecuencias | | | Nivel de Riesgo | | | | |
|--|--------------|---|---|---------------------|-----|-----|-----|---------------|---|----|-----------------|---|---|----|---|
| | B | M | A | COL | EPI | SEÑ | PRO | LD | D | ED | IN | I | M | TO | T |
| Atropellos | X | | | X | | X | X | | | X | | | X | | |
| Golpes contra objetos | X | | | X | X | X | | | X | | | | | X | |
| Atrapamientos | X | | | | | X | X | | | X | | | X | | |
| Afecciones respiratorias | X | | | | X | | | X | | | | | | | X |
| Los inherentes al mal tiempo | | X | | | X | | | X | | | | | | X | |
| Caídas al mismo nivel | | X | | | | X | | | X | | | | X | | |
| Cortes en manos | X | | | | X | | | | X | | | | | | X |
| Afecciones de piel | X | | | | X | | | | X | | | | | | X |
| PREVENCIÓN PROYECTADA DE RIESGOS LABORALES, CUYA EFICACIA SE EVALÚA | | | | | | | | | | | | | | | |
| Los medios de protección colectiva y los equipos de protección individual a emplear se indican en los puntos anteriores. Se empleará señalización de los riesgos en el trabajo y en su caso de seguridad vial (ver planos). Procedimientos de prevención: Se indican en los puntos anteriores. | | | | | | | | | | | | | | | |

Siendo:

COL: Protecciones colectivas.

EPI: Equipo de protección individual. SEÑ: Señalización.

PRO: Procedimiento específico.

Documento N.º 5:

Estudio de seguridad y salud

62

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

FIRMADO POR

FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795

17/10/2025

VERIFICACIÓN

CDJHCV43GV8PWPQCQJ5SZQM2ZXTQDU

PÁG. 296/329



1.7. Servicios sanitarios y comunes

Se instalarán casetas prefabricadas de chapa galvanizada aislada con planchas de poliestireno expandido, quedando distribuidos los servicios que se especifican en este capítulo.

Los pisos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y comedores, serán lisos y susceptibles de fácil limpieza. Tendrán iluminación artificial y ventilación. El encargado de obra designará a una persona a la limpieza diaria de los aseos y comedores, mientras que los vestuarios se limpiarán semanalmente.

Al encargado de la limpieza se le facilitarán los medios adecuados para la limpieza y desinfección de las instalaciones sanitarias comunes.

1.7.1. Caseta para aseos y vestuarios

En función del número de operarios, se realizarán las siguientes instalaciones, que se distribuirán en las obras previstas de acuerdo con los plazos de ejecución y necesidades de las mismas.

- Vestuarios

Deberá disponer, al menos, de una taquilla con cerradura para cada trabajador, asientos y espacio suficiente para el normal desarrollo de las actividades previstas para el local.

- Servicios:

En función del número de trabajadores, dispondrá de los siguientes elementos:

| TRABAJADORES | INODOROS | URINARIOS | LAVABOS | DUCHAS |
|--------------|----------|-----------|---------|--------|
| Hasta 10 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 25 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 50 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 75 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 100 | 5 | 5 | 5 | 5 |

1.7.2. Botiquín de obra

Se dispondrá de un botiquín de obra que se situará en la caseta de vestuarios, y que se señalará mediante cartel.



El contenido mínimo del botiquín será: agua oxigenada, alcohol de 96º, tintura de yodo, mercurocromo transparente, amoniaco, cajas de gases estériles, algodón hidrófilo, rollo esparadrapo, torniquete, bolsa para agua o hielo, guantes esterilizados, termómetro clínico, antiespasmódico, analgésicos y tónicos cardiacos de urgencia.

Será preciso que en la obra se encuentren dos personas que tengan conocimientos de primeros auxilios de forma básica. Estas personas serán también, responsables de la revisión semanal de los botiquines y de su reposición.


El personal será informado que, en las casetas de vestuarios, junto al botiquín, y en la oficina de obra existe una lista de teléfonos de interés, donde acudir para un rápido traslado de accidentados.

En la lista telefónica figurarán los siguientes números:

- Bomberos.
- Cruz Roja.
- Centro de Salud.
- Policía nacional.
- Guardia Civil.
- Policía local.
- Taxis.

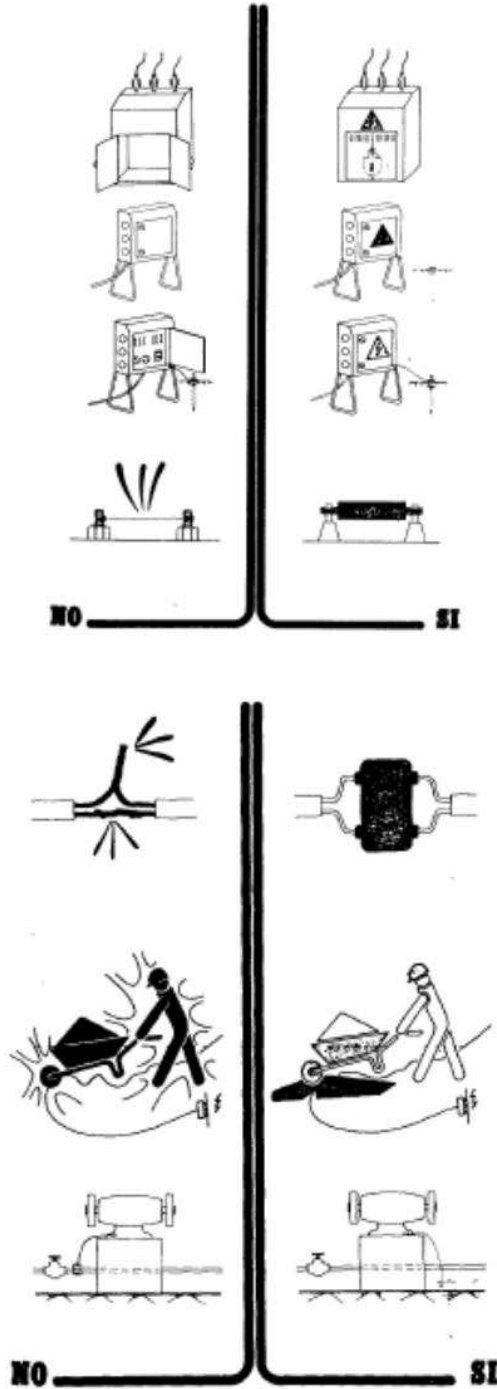
1.8. Conclusiones

Como consecuencia de este estudio de seguridad y salud, cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga y la correspondiente justificación técnica, que no podrá, en ningún caso, disminuir los niveles de protección previstos en el presente estudio.

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 298/329 | |

2. PLANOS

2.1. PLANO 01: Instalación eléctrica provisional en obra

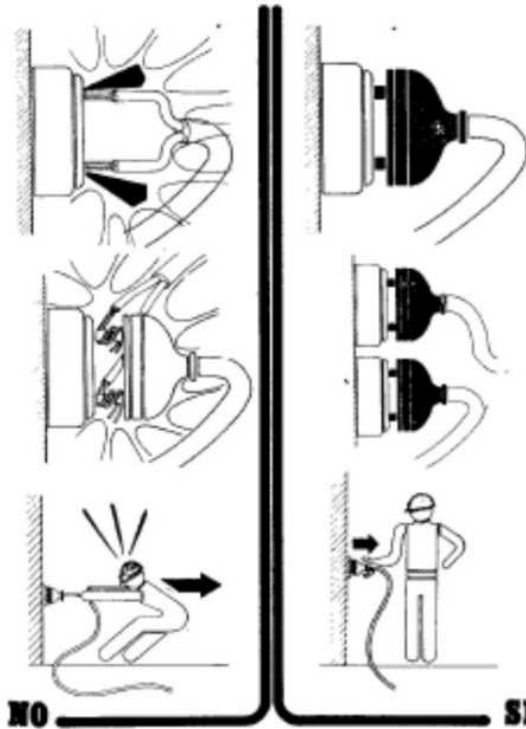
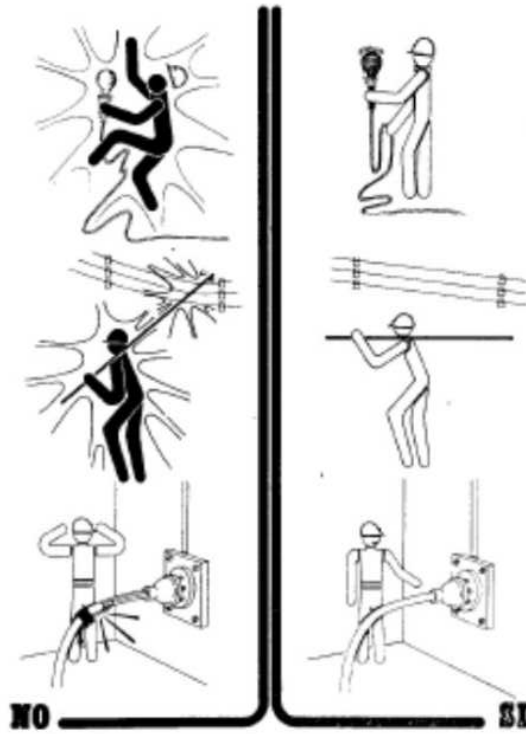



Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

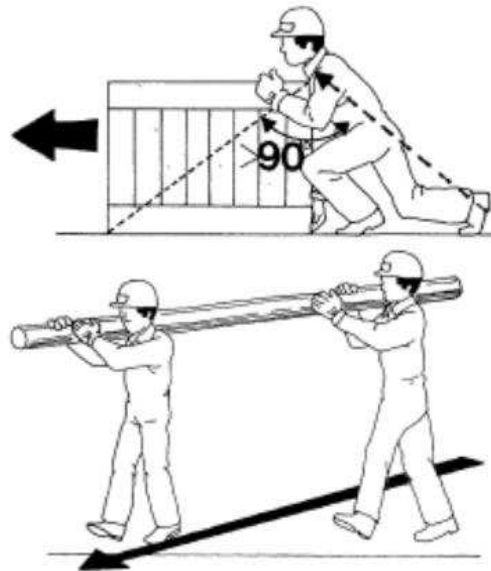
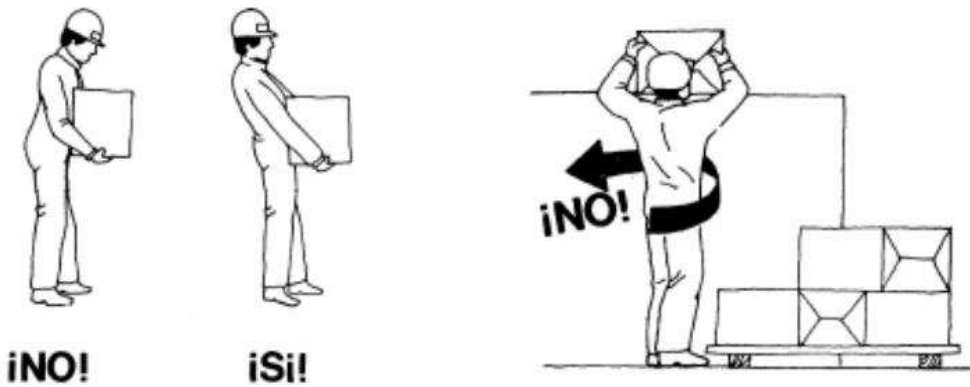
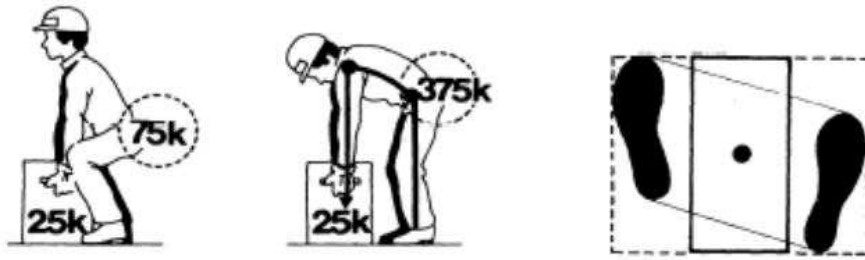
| | | | |
|--------------|--|--------------|--|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 299/329 | |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



| | | | |
|--|--|--------------|---|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 300/329 | |

2.2. PLANO 02: Manipulación manual de cargas



Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|--|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 301/329 | |

2.3. PLANO 03: Orden y limpieza




Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 302/329 | |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

2.4. PLANO 04: Maquinaria de obra



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 303/329 |



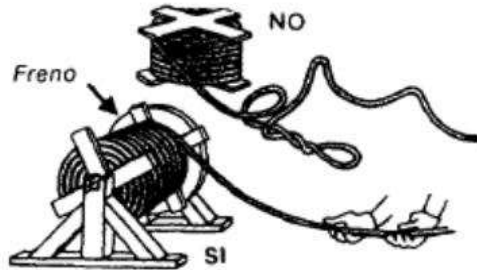
2.5. PLANO 05: Elementos de izado



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

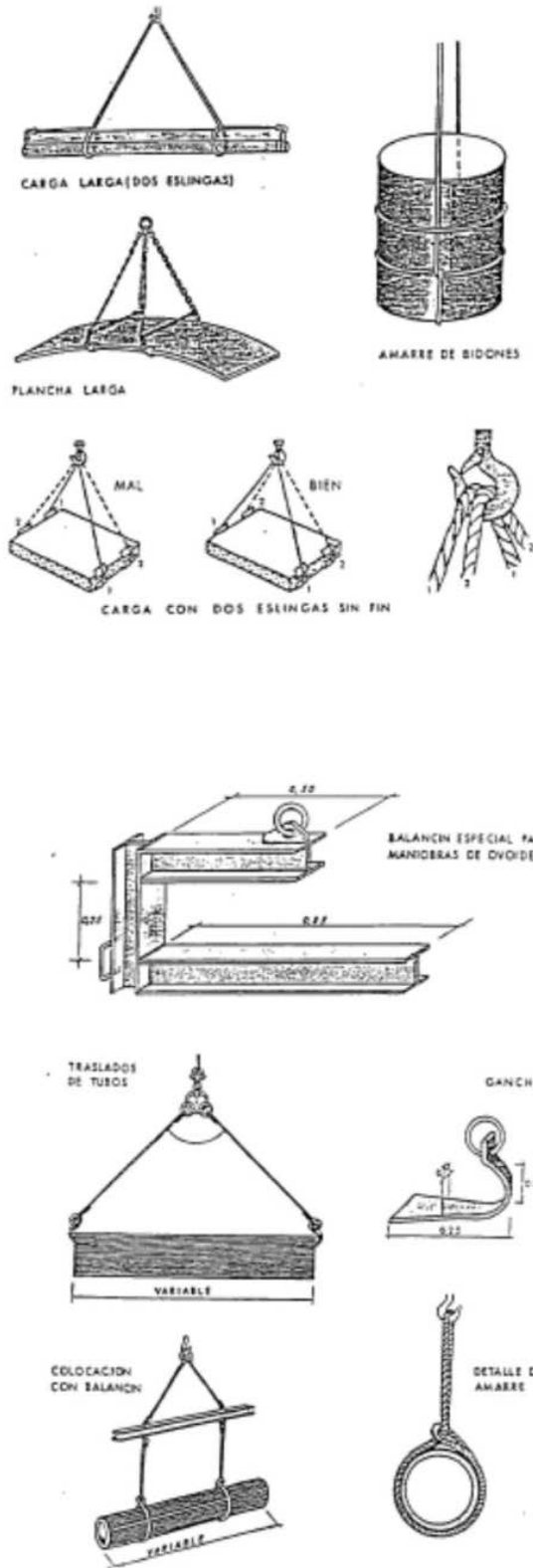


Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad



| | | | |
|--|--|--------------|--|
| <p>Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN</p> | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 304/329 | |

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 305/329 |



Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

2.6. Plano 06: escaleras



Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

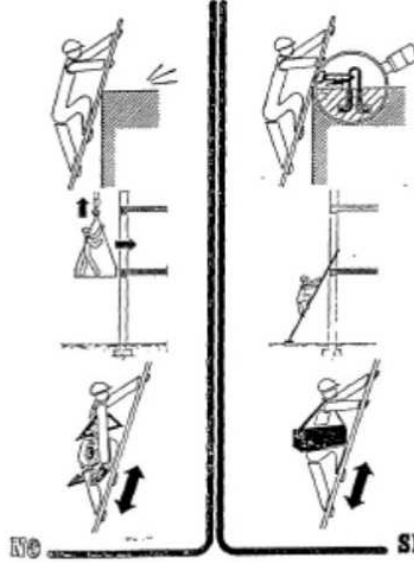
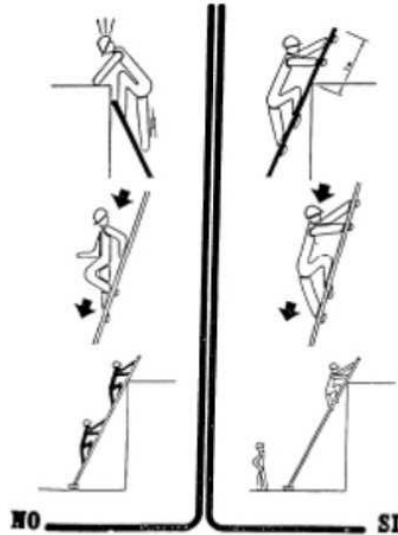
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.



| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 306/329 |



Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01



Vigilar que la separación del pie de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.

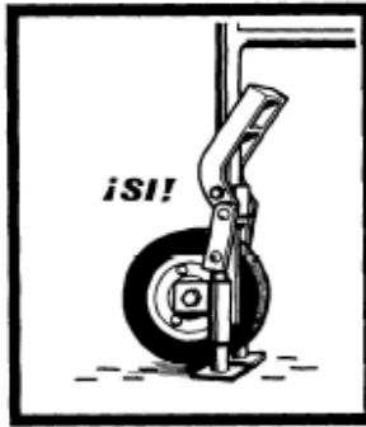


| | | | |
|---|--|--------------|--|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | | |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 307/329 | |

2.7. Plano 07: andamios



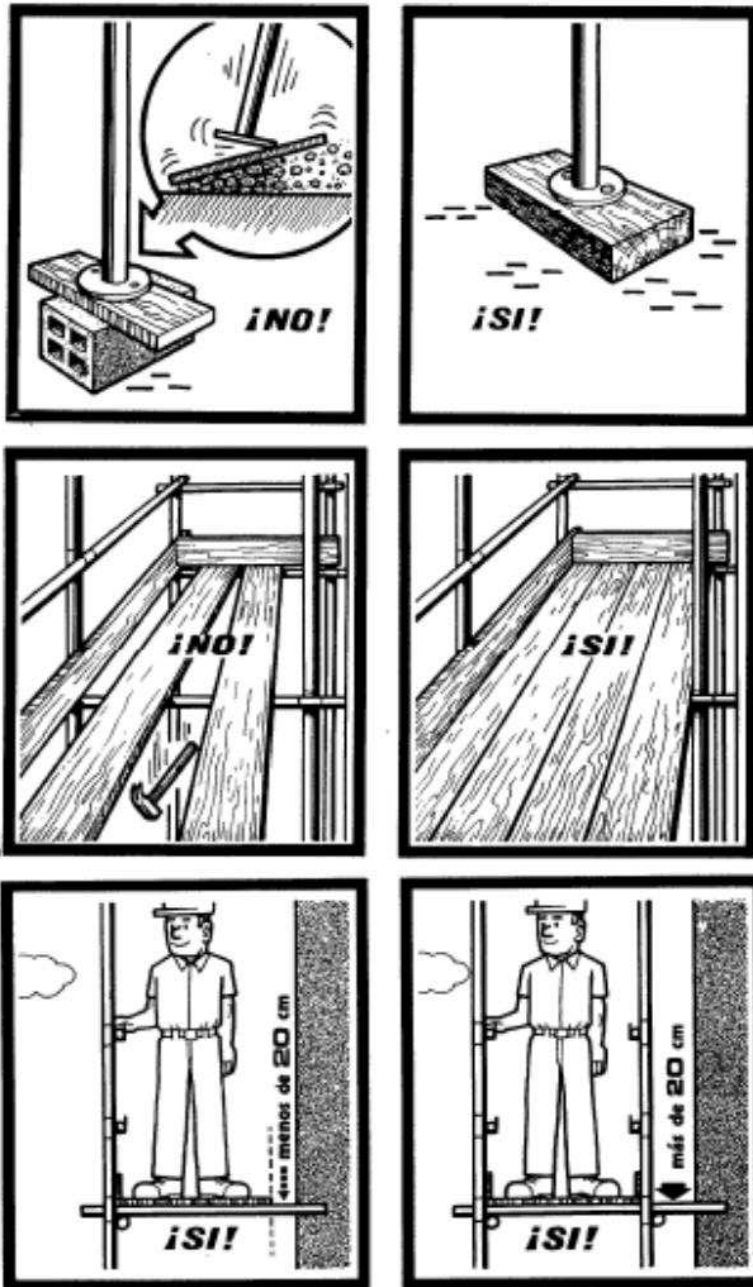
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.
Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.
Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



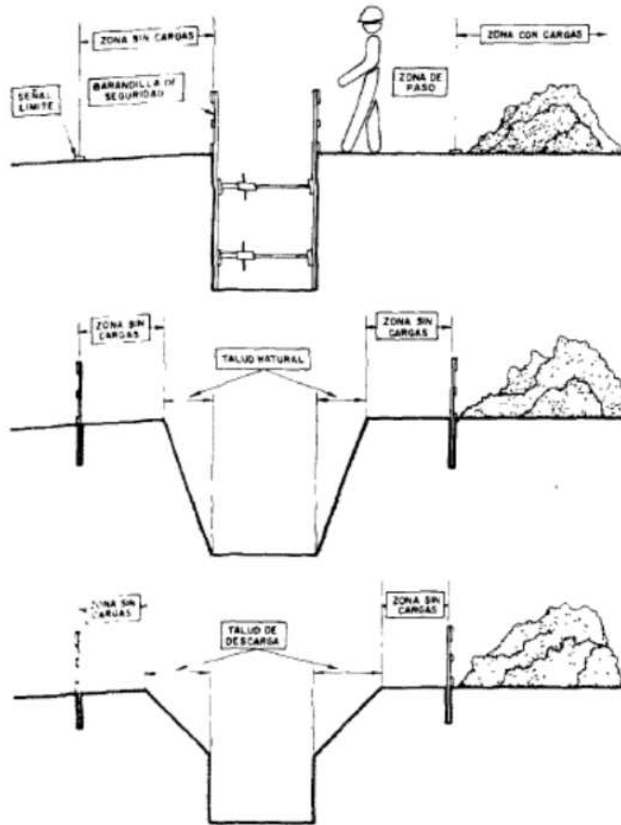
Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.

| | | |
|--------------|--|--------------|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 308/329 |





2.8. PLANO 08: Excavación. Apertura de zanjas



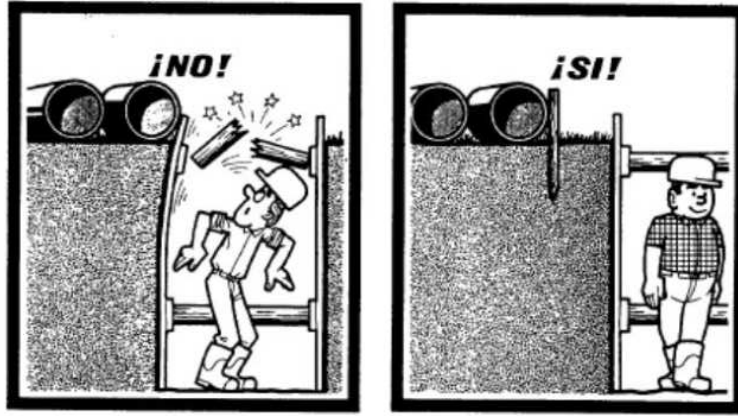
Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN


| | | | |
|--------------|--|--------------|--|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 310/329 | |



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 311/329 | |

3. PLIEGO DE CONDICIONES

3.1. Objeto


El presente pliego tiene por objeto definir las disposiciones que hay que considerar en materia de seguridad y salud, así como las especificaciones relativas a la conservación y utilización de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

3.2. Condiciones de los medios de protección individual

Deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán con las siguientes condiciones generales:

- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresa en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante el período de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que esté deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Se fijará un periodo de vidas útiles de todas las prendas de protección, desechándose a su término. Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de su duración prevista.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 312/329 | |

- El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.
- Todas las personas que participan en la obra o que circulen por las zonas en que se desarrolla, incluidos los visitantes, deberán estar provistas de casco y demás equipos necesarios en función del riesgo existente en cada zona.

3.3. Protecciones colectivas


Se ajustarán a las siguientes características fundamentales:

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a los dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3.4. Descripción técnica del proyecto

La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 313/329 | |

- Todos los empleados de los contratistas recibirán la información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección, seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

3.5. Formación e información a los trabajadores


Cada contratista adjudicatario está obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados.

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

80

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 314/329 | |

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

3.6. Acciones a seguir en caso de accidente laboral


Cuando un trabajador de una empresa contratista conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicara, a la mayor brevedad posible:

- a la asistencia médica más cercana
- al Jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa
- El Jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremaran las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 315/329 | |

- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

3.7. Comunicaciones inmediatas en caso de accidente

En caso que se produzca un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

3.7.1. Accidente de tipo leve


- Al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesario la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).
- A la Mutua de Accidentes de trabajo.

3.7.2. Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten más de 4 trabajadores

- A las autoridades competentes. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de la empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar y breve descripción del mismo
- Al coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra; de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa)

3.8. Seguridad en la obra

La empresa que ejecute el proyecto deberá contar con un Servicio de Prevención propio o contratado, o trabajador designado, que asesoren e impulsen las actividades y medidas preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud desarrollado en base a este Estudio de Seguridad.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 316/329 | |

La empresa adjudicataria nombrará a un responsable de Seguridad, que podrá coincidir o no con su jefatura de obra, que será quien la represente ante el Coordinador de Seguridad y Salud en la ejecución del proyecto y será el encargado de velar por el cumplimiento de todo lo estipulado en el Plan de Seguridad y Salud.

La presencia en el centro da trabajo de recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, se desarrollen trabajos con riesgos especiales, según criterios de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad y Salud.

Estos trabajadores deben contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico.

Lo dispuesto en este último apartado se entiende sin perjuicio de las obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.


3.9. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considera oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan da Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador da Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 317/329 | |


trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

3.10. Obligaciones de cada contratista adjudicatario en materia de seguridad y salud

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente de la República Dominicana, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra, en especial el Convenio sobre Seguridad y Salud en la Construcción suscrito con la Organización Internacional del Trabajo.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/o observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en el expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: "acciones a seguir en caso de accidente laboral".

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 318/329 | |


- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado "acciones a seguir en caso de accidente laboral".
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico-preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.

3.11. Coordinador de seguridad y salud

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designara a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las o modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función o cuando no sea necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZZXTQDU | PÁG. 319/329 | |

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

3.12. Libro de incidencias

Para cada proyecto de obra existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

Dicho libro será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.


Deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra está legalmente obligado a tenerlo a disposición de: la Dirección Facultativa de la obra, encargado de seguridad, Comité de seguridad y salud, inspección de Trabajo y Técnicos y Organismos de prevención de riesgos laborales de las Comunidades Autónomas.

3.13. Seguro de responsabilidad civil y patronal

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil y profesional, asimismo, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar la responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por los hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo

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

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 320/329 | |

3.14. Reconocimientos médicos


Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la práctica de un reconocimiento médico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año. A los que manejan maquinaria se les harán los oportunos reconocimientos médicos.

Los reconocimientos médicos serán especializados para el perfil de cada trabajador.

Nº Reg. Entrada: 2025999012212789. Fecha/Hora: 17/10/2025 12:12:01

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

87

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 321/329 | |

4. PRESUPUESTO

4.1. Protecciones individuales

| Capítulo 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | | | |
|---------------------------------------|------|--|----------|---------|----------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 1.1 | ud | Equipo completo para trabajos en vertical y horizontal compuesto por un arnés de seguridad con amarre dorsal y anilla torsal, fabricado con cinta de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, un anticaídas deslizante de doble función y un rollo de cuerda poliamida de 14 mm. de 2 m. con lazada, incluso bolsa portaequipo. Amortizable en 5 obras. Certificado CE Norma EN 36- EN 696- EN 353-2. 5/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 36,50 € | 730,00 € |
| 1.2 | ud | Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D.1407/92. | 24,000 | 2,15 € | 51,60 € |
| 1.3 | ud | Gafas antipolvo antiempañables, panorámicas, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y RD. 1407/92. | 24,000 | 0,75 € | 17,98 € |
| 1.4 | ud | Gafas protectoras contra impactos, incoloras, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. / R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 2,95 € | 59,01 € |
| 1.5 | ud | Semi-mascarilla antipolvo doble filtro, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D.773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 13,64 € | 272,73 € |
| 1.6 | ud | Filtro recambio de mascarilla para polvo y humos. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y RD. 1407/92. | 240,000 | 1,20 € | 288,00 € |
| 1.7 | ud | Protectores auditivos con arnés a la nuca, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 3,30 € | 65,93 € |
| 1.8 | ud | Mono de trabajo de una pieza de poliésteralgodón (amortizable: en ún úso): Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 15,80 € | 316,00 € |
| 1.9 | ud | Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC, (amortizable en un uso). Certificado CE. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 9,30 € | 186,00 € |
| 1.10 | ud | Par de botas altas de agua color negro, (amortizables en 1 uso). Certificado CE. s/RD. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 8,55 € | 171,00 € |



| Capítulo 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | | | |
|---------------------------------------|------|---|----------|---------|----------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 1.11 | ud | Mandil de cuero para soldador, (amortizable en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 3,93 € | 39,29 € |
| 1.12 | ud | Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D.773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 1,02 € | 10,16 € |
| 1.13 | ud | Par de manguitos para soldador. (amortizable en 3 usos) | 10,000 | 2,38 € | 23,81 € |
| 1.14 | ud | Par de polainas para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 2,30 € | 22,98 € |
| 1.15 | ud | Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, [amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 3,40 € | 34,00 € |
| 1.16 | ud | Par de botas de seguridad con plantilla y puntera de acero, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 9,82 € | 196,47 € |
| 1.17 | ud | Peto reflectante de seguridad personal en colores amarillo y rojo, (amortizable en 3 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 20,000 | 4,33 € | 86,58 € |
| 1.18 | ud | Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión de hasta g 10.000 V, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 13,32 € | 133,20 € |
| 1.19 | ud | Casco de seguridad dieléctrico con pantalla para protección de descargas eléctricas, 3 (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 3,49 € | 34,92 € |
| 1.20 | ud | Par de botas aislantes para electricista hasta 5.000 V. de tensión, (amortizables en 3 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 10,000 | 12,72 € | 127,21 € |
| 1.21 | ud | Plataforma aislante de base para trabajo en cuadros eléctricos de distribución, de superficie 100x100 cm y de espesor 3 mm | 10,000 | 38,98 € | 389,80 € |
| 1.22 | ud | Banqueta aislante de patas fijas para trabajos en tensión, según UNE 204001 | 10,000 | 65,99 € | 659,90 € |
| 1.23 | ud | Par de guantes alta resistencia al corte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. N 1407/92. | 24,000 | 4,35 € | 104,40 € |



| Capítulo 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | | | | | |
|--|------|---|----------|---------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 1.24 | ud | Par guantes de goma litex-anticorte. Certificado CE. s/ R.D. 773/97 y R.D. 1407/92. | 80,000 | 1,30 € | 104,00 € |
| 1.25 | ud | Cinturón antivibratorio, ajustable y de tejido transpirable | 10,000 | 13,57 € | 135,70 € |
| Total presupuesto parcia nº 1 PROTECCIONES INDIVIDUALES: | | | | | 4.260,66 € |

4.2. Protecciones colectivas

| Capítulo 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | | |
|-------------------------------------|------|---|----------|---------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 2.1 | ud | Cartel indicativo de riesgo, con soporte, colocado. | 24,000 | 8,57 € | 205,68 € |
| 2.2 | m | Cordón de balizamiento normal bicolor, incluso soportes, colocación y desmontaje. | 800,000 | 1,12 € | 896,00 € |
| 2.3 | m | Cordón de balizamiento reflectante, incluso soportes, colocación y desmontaje. | 800,000 | 1,41 € | 1.128,00 € |
| 2.4 | ud | Panel direccional móvil para señalización de desvío, de 195x45cm, reflectante, incluso postes y bases de sustentación, colocado. (amortizable en 5 usos) | 20,000 | 46,25 € | 925,00 € |
| 2.5 | ud | Señal triangular de 90cm de lado, reflexiva, instalada ante zona de obras, incluso trípode de sustentación (amortizable 5 usos) . | 14,000 | 19,40 € | 271,60 € |
| 2.6 | ud | Señal circular de 60cm de diámetro, reflexiva, instalada ante zona de obras, incluso trípode de sustentación. (amortizable 5 usos) | 14,000 | 18,38 € | 257,32 € |
| 2.7 | ud | Cono-baliza de 50cm de diámetro, reflectante, colocado. (amortizable en 5 usos). | 30,000 | 3,07 € | 92,10 € |
| 2.8 | ud | Señal manual de tráfico circular, por una cara permite el paso y lo prohíbe por la otra, en chapa de acero galvanizada prelacada de 30 cm de diámetro, 1.80mm de espesor y borde de rigidez, considerando 5 usos. | 10,000 | 5,06 € | 50,60 € |
| 2.9 | ud | Baliza luminosa intermitente, autónoma, con célula fotoeléctrica. (amortizable en 5 usos) | 20,000 | 13,82 € | 276,40 € |
| 2.10 | ud | Jalón de señalización, incluso colocación. | 20,000 | 9,38 € | 187,60 € |




| Capítulo 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | | |
|-------------------------------------|----|---|---------|---------|------------|
| 2.11 | m | Alquiler m./mes de valla realizada con paneles prefabricados de 3.50x2,00 m. de altura, enrejados de 80x150 mm. y D=8 mm. de espesor, soldado a tubos de D=40 mm. y 1,50 mm. de espesor, todo ello galvanizado en caliente, sobre soporte de hormigón prefabricado separados cada 3,50 m., incluso accesorios de fijación, p.p. de portón, considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97. | 800,000 | 3,26 € | 2.608,00 € |
| 2.12 | ud | Valla móvil metálica de 2.50m de longitud y 1.10m de altura, para contención de peatones, incluso colocación y desmontaje. (amortizable en 5 usos) | 60,000 | 13,18 € | 790,80 € |
| 2.13 | m | Barandilla protección lateral de zanjas, formada por tres tablancillos de madera de pino de 20x5cm. Y estaquillas de madera de d=8/10cm. Hincadas en el terreno cada 1.00m (amortizable en tres usos), incluso colocación y desmontaje. | 400,000 | 4,52 € | 1.808,00 € |
| 2.14 | ud | Tapa provisional para arquetas de 80x80 cm., huecos de forjado o asimilables, formada mediante tablonces de madera de 20x5 cm. armados mediante clavazón, incluso colocación, (amortizable en dos usos). | 8,000 | 8,52 € | 68,16 € |
| 2.15 | ud | Topes para camiones incluyendo 10 tablonces de 0.20x0.07m y 8 redondos de acero para hincar en el terreno de 20mm de diámetro con dos horquillas de 1.80m de longitud. Incluso colocación. | 10,000 | 43,89 € | 438,90 € |
| 2.16 | m | Cable de seguridad para anclaje de cinturón de seguridad en estructuras, etc. incluso p.p. de puntos de anclaje fijo. | 100,000 | 8,36 € | 836,00 € |
| 2.17 | ud | Tubo de sujeción de cinturón de seguridad, apoyado en tubos horizontales de 1m de 3 altura, en obras de fábrica. | 8,000 | 7,93 € | 63,44 € |
| 2.18 | h | Camión de riego, incluso conductor. | 40,000 | 17,66 € | 706,40 € |
| 2.19 | h | Señalista (mano de obra). | 100,000 | 11,75 € | 1.175,00 € |
| 2.20 | h | Documentación y equipo necesario para obtener información sobre | 6,000 | 30,00 € | 180,00 € |



| Capítulo 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | | | | | |
|---|--|--|--|--|-------------|
| | | canalizaciones 3 subterráneas. Incluso personal. | | | |
| Total presupuesto parcial nº 2 PROTECCIONES COLECTIVAS: | | | | | 12.965,00 € |

4.3. Extinción de incendios

| Capítulo 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS | | | | | |
|--|------|--|----------|---------|----------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 3.1 | ud | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 21A/1138, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97. | 8,000 | 30,76 € | 246,08 € |
| 3.2 | ud | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 344/1448, de 9 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según norma EN-3:1996. Medida la unidad instalada. s/ R.D. 486/97. | 4,000 | 42,78 € | 171,12 € |
| 3.3 | ud | Placa de señalización interior para indicación de medidas de salvamento y vías de evacuación, de 210 x 297 mm, con pintura fotoluminiscente según normas UNE y DIN, fijada mecánicamente. Incluye montaje. | 4,000 | 8,24 € | 32,96 € |
| 3.4 | ud | Luminaria de emergencia circular con difusor de policarbonato y cuerpo de ABS, con 2 lámparas de bajo consumo y alto rendimiento luminoso de 16 W de potencia cada una, flujo aproximado de 200 lúmens y 1 h de autonomía, para cubrir una superficie aproximada de 40 m2, con un grado de protección IP 425, para colocar superficialmente. | 4,000 | 56,64 € | 226,56 € |
| 3.5 | ud | Bloque autónomo de luminaria de emergencia, incluyendo baterías, lámparas, reactancias, y demás equipos necesarios. El flujo luminoso será de 300 lúmenes. Totalmente montada y conexionada. | 4,000 | 47,73 € | 190,92 € |
| Total presupuesto parcial nº 3 EXTINCIÓN DE INCENDIOS: | | | | | 867,64 € |

| | | | |
|---|--|--------------|---|
| Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/ indicando el código de VERIFICACIÓN | | |  |
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 | |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 326/329 | |

4.4. Protección eléctrica

| Capítulo 4: PROTECCIÓN ELÉCTRICA | | | | | |
|--|------|---|----------|----------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 4.1 | ud | Interruptor diferencial de alta sensibilidad (30 mA). | 12,000 | 73,32 € | 879,84 € |
| 4.2 | ud | Interruptor diferencial de media sensibilidad (300 mA). | 12,000 | 75,13 € | 901,56 € |
| 4.3 | ud | Electrodo de toma de tierra de acero cobreado con una longitud de 1,5 m, incluso hincado y elementos de conexión. | 20,000 | 7,47 € | 149,40 € |
| 4.4 | m | Conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , incluso tendido y elementos de conexión. | 100,000 | 2,01 € | 201,00 € |
| 4.5 | ud | Detector ausencia de tensión | 4,000 | 350,00 € | 1.400,00 € |
| 4.6 | ud | Equipo puesta tierra y cortocircuito | 4,000 | 195,00 € | 780,00 € |
| Total presupuesto parcial nº 4 PROTECCIÓN ELÉCTRICA: | | | | | 4.311,80 € |

4.5. Instalaciones de higiene y bienestar

| Capítulo 5: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | | | |
|--|------|---|----------|----------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 5.1 | ud | Mes de alquiler de barracón para vestuarios y aseos para 20 personas. | 6,000 | 326,89 € | 1.961,34 € |
| 5.2 | ud | Percha para aseos o duchas en aseos de obra, colocada. | 20,000 | 4,16 € | 83,20 € |
| 5.3 | ud | Portarrollos industrial con cerradura de seguridad, colocado,. | 1,000 | 9,50 € | 9,50 € |
| 5.4 | ud | Espejo para vestuarios y aseos, colocado. | 1,000 | 25,22 € | 25,22 € |
| 5.5 | ud | Dosificador de jabón de uso industrial de 1 L de capacidad, con dosificador de jabón colocada . | 20,000 | 7,47 € | 149,40 € |
| 5.6 | ud | Secamanos eléctrico por aire, colocado. | 1,000 | 35,44 € | 35,44 € |
| 5.7 | h | Limpieza y conservación de instalaciones de personal.(mano de obra). | 150,000 | 11,75 € | 1.762,50 € |
| 5.8 | ud | Acometida de agua y energía eléctrica para vestuarios y aseos, totalmente acabadas y en servicio. | 1,000 | 751,27 € | 751,27 € |
| 5.9 | ud | Banco de madera para 5 personas. | 4,000 | 92,20 € | 368,80 € |
| 5.10 | ud | Recipiente para recogida de basuras. | 4,000 | 30,50 € | 122,00 € |
| 5.11 | ud | Taquilla individual metálica para vestuario de 1.80m de altura en acero laminado en frío, con tratamiento anticorrosivo con pintura secada al | 20,000 | 75,70 € | 1.514,00 € |




| Capítulo 5: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | | | |
|--|----|--|-------|----------|------------|
| | | horno, cerradura, balda, tubo percha, lamas de ventilación en puerta. Colocada. Amortizable en 3 usos. | | | |
| 5.12 | ud | Calentador de agua de 50 L, instalado. | 4,000 | 300,00 € | 1.200,00 € |
| Total presupuesto parcial nº 5 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR: | | | | | 7.982,67 € |

4.6. Medicina previa y primeros auxilios

| Capítulo 6: MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS | | | | | |
|---|------|--|----------|---------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 6.1 | ud | Reconocimiento médico obligatorio. | 20,000 | 60,00 € | 1.200,00 € |
| 6.2 | ud | Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco con contenidos mínimos obligatorios. Colocado. | 2,000 | 85,96 € | 171,92 € |
| 6.3 | ud | Reposición del material sanitario del botiquín de urgencia. | 2,000 | 60,00 € | 120,00 € |
| 6.4 | h | ATS. en visita a obra. | 200,000 | 15,63 € | 3.126,00 € |
| Total presupuesto parcial nº 6 MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS: | | | | | 4.617,92 € |

4.7. Formación y reuniones

| Capítulo 7: FORMACIÓN Y REUNIONES | | | | | |
|---|------|--|----------|----------|------------|
| Partida | Tipo | Descripción | Medición | Precio | Importe |
| 7.1 | h | Servicio de prevención de seguridad y salud. | 50,000 | 12,60 € | 630,00 € |
| 7.2 | h | Formación en seguridad y salud en el trabajo. | 50,000 | 12,60 € | 630,00 € |
| 7.3 | ud | Reunión mensual del comité de seguridad y salud en el trabajo, considerando una reunión al mes de dos horas y formada por un técnico cualificado en materia de seguridad y salud, dos trabajadores con categoría de especialista u oficial 2ª y un vigilante con categoría de oficial 1º | 6,000 | 115,00 € | 690,00 € |
| Total presupuesto parcial nº 7 FORMACIÓN Y REUNIONES: | | | | | 1.950,00 € |

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 328/329 | |



4.8. Resumen presupuesto de ejecución material

| CAPÍTULO | |
|--|--------------------|
| Capítulo 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | 4.260,66 € |
| Capítulo 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | 12.965,00 € |
| Capítulo 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 867,64 € |
| Capítulo 4: PROTECCIÓN ELÉCTRICA | 4.311,80 € |
| Capítulo 5: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 7.982,67 € |
| Capítulo 6: MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS | 4.617,92 € |
| Capítulo 7: FORMACIÓN Y REUNIONES | 1.950,00 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 36.955,69 € |

4.9. Presupuesto de ejecución por contrata

| CAPÍTULO | |
|--|--------------------|
| Capítulo 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES | 4.260,66 € |
| Capítulo 2: PROTECCIONES COLECTIVAS | 12.965,00 € |
| Capítulo 3: EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 867,64 € |
| Capítulo 4: PROTECCIÓN ELÉCTRICA | 4.311,80 € |
| Capítulo 5: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 7.982,67 € |
| Capítulo 6: MEDICINA PREVIA Y PRIMEROS AUXILIOS | 4.617,92 € |
| Capítulo 7: FORMACIÓN Y REUNIONES | 1.950,00 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL | 36.955,69 € |
| 13% de gastos generales | 4.804,24 € |
| 6% de beneficio industrial | 2.217,34 € |
| PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 43.977,28 € |

En Sevilla, a de junio de 2025

Fdo. D. Francisco José de los Santos Estébanez


34078898M
FRANCISCO JOSE DE
LOS SANTOS (R:
B91354340)

Firmado digitalmente por
34078898M FRANCISCO JOSE
DE LOS SANTOS (R: B91354340)
Fecha: 2025.07.23 11:29:19
+02'00'

Documento N.º 5:
Estudio de seguridad y salud

95

Puede verificar la integridad de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/> indicando el código de VERIFICACIÓN

| | | | |
|--------------|--|--------------|---|
| FIRMADO POR | FRANCISCO JOSE DE LOS SANTOS ESTEBANES CERT. ELEC. REPR. B90458795 | 17/10/2025 |  |
| VERIFICACIÓN | CDJHCV43GV8PWPMCQJ5SZQM2ZXTQDU | PÁG. 329/329 | |

