Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de BADAJOZ

ISO 9001 BUREAU VERITAS Certification

Hoja de Control de Firmas Electrónicas

El siguiente documento contiene el registro de firmas electrónicas internas que garantiza de forma independiente, la seguridad del documento PDF y todo su contenido. Una vez que el Colegio firme dicho documento, garantizará la validez de las firmas anteriores.

Primera firma electrónica (Colegiado 1)

GARCIA PAJUELO JUAN JOSE - 53576766Z

Firmado digitalmente por GARCIA PAJUELO JUAN JOSE - 53576766Z
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-53576766Z, givenName=JUAN JOSE, sn=GARCIA PAJUELO, cn=GARCIA PAJUELO JUAN JOSE - 53576766Z
Fecha: 2025.06.11 10:23:31 +02'00'

Segunda firma electrónica (Colegiado 2)

Tercera firma electrónica (Colegiado 3)

Cuarta firma electrónica (Colegio)

Quinta firma electrónica (Colegio)

Sexta firma electrónica (Otros)

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

Promotor: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

junio de 2025

1029-0224_3-01-161-01-060225-210

MEMORIA **0**

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL **1**

1.1. PROMOTOR 1

1.2. AUTOR DEL PROYECTO 1

1.3. ANTECEDENTES 1

1.4. OBJETO DEL PROYECTO REFUNDIDO 2

1.5. LOCALIZACIÓN 2

1.6. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA 3

1.7. NORMATIVA APLICABLE 4

1.8. ORGANISMOS AFECTADOS 7

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN **8**

2.1. POTENCIAS DEFINIDAS EN LA PLANTA 8

2.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA 9

2.3. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN 10

2.4. SISTEMAS AUXILIARES EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO 10

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS **12**

3.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO 12

3.2. INVERSOR 17

3.3. ESTACIÓN DE POTENCIA (POWER STATION) 18

4. LÍNEAS BAJA TENSIÓN **21**

5. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN **22**

5.1. CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE HIBRIDACIÓN 22

5.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN 24

6. PUNTO DE MEDIDA **31**

7. SISTEMA DE CONTROL **33**

8. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS **34**

9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA **35**

10. OBRA CIVIL **37**

10.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS 37

10.2. VIALES 37
10.3. EXPLANACIONES 38
10.4. DRENAJES 38
10.5. ZANJAS 38
10.6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS 39
10.7. CIMENTACIONES 39
10.8. SISMO 42
11. PUNTO LIMPIO 43
12. CONSIDERACIONES FINALES 44
ANEXOS 45
ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS 46
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR 56
ANEXO 3. FICHA TECNICA DE LA ESTACION DE POTENCIA 59
ANEXO 4. FICHA TÉCNICA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO 62
ANEXO 5. CALCULO DE CONDUCTORES 68
ANEXO 6. COORDENADAS UTM 72
ANEXO 7. PARCELAS AFECTADAS POR EL PROYECTO 75
ANEXO 8. PLAN DE GESTION DE RESIDUOS 77
ANEXO 9. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS 91
ANEXO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD 104
ANEXO 11. PLANIFICACIÓN 249
ANEXO 12. PLAN DE DESMANTELAMIENTO 251
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 260
PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS 325
MEDICIONES Y PRESUPUESTO 470
PLANOS 481

MEMORIA

1. DOCUMENTACIÓN GENERAL

1.1. PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L, con domicilio social en Ronda Pilar, Nº 5 – piso 3, – C.P.: 06002. Badajoz (Badajoz) y con C.I.F. número B-06756845.

1.2. AUTOR DEL PROYECTO

El técnico Autor del Proyecto, es D. Juan José García Pajuelo, colegiado núm. 2117, del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos de Badajoz.

1.3. ANTECEDENTES

La planta de generación solar fotovoltaica "FV Alconchel 2021" con una potencia en módulos de 6,623 MWp, potencia nominal en inversores de 5,40 MW y potencia de evacuación de 5 MW y su línea de evacuación en Término Municipal de Alconchel (Badajoz), cuyo promotor es la sociedad ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L, está actualmente en operación, y cuenta con Autorización de Explotación por parte de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura.

Además de ello cuenta con los permisos de acceso y conexión de E-DISTRIBUCIÓN. Dicho permiso de acceso corresponde a la siguiente Ref. Solicitud: 0000904297-1 de 25 de octubre de 2024. Se adjunta en la siguiente imagen:

ASUNTO: Actualización de los permisos de acceso y conexión

Conforme a su solicitud de actualización de los permisos de acceso y conexión para la instalación **BESS_ALCONCHEL 2021** de **5.000 kW** de potencia instalada, titularidad de **ALTER ENERSUN ALCONCHEL, SL**, por la presente, EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales S.L. Unipersonal, en su calidad de Gestor de la Red de Distribución, tras haber realizado los trámites con esta Empresa según lo indicado por la legislación vigente, actualiza los permisos de acceso y conexión a la red de distribución, con las siguientes características:

- **Fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión:** 25 de octubre de 2024
- **Referencia de la garantía económica por la Administración:** OI-V/01/24-157
- **Capacidad de acceso:** 5.000 kW
- **Capacidad de demanda:** 0 kW
- **Ubicación:** POLIGONO 19, PARCELA 10 de ALCONCHEL, BADAJOZ.
- **Tipo de generación:** ALMACENAMIENTO + FOTOVOLTAICA
- **Capacidad de almacenamiento de los elementos de acumulación:** 10.000 kWh
- **Punto de conexión**: Barra de subestación ALCONCHEL (ALCONCHE)
- **Coordenadas UTM del punto de conexión(X, Y, Huso):** (4264950.61, 668957.07, 29)
- **Tensión nominal (V):** 66.000
- **Significatividad según RD 647/2020:** Tipo B

Se pretende hibridar, por tanto, la planta solar fotovoltaica existente “FV Alconchel 2021” (objeto de otro proyecto), con la nueva planta de almacenamiento “Alconchel 2021”, objeto del presente proyecto.

Para ello, con el objetivo de conseguir las autorizaciones correspondientes, se presentó en la Dirección General de Industria, Energía y Minas el “PROYECTO TÉCNCICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. DE ALCONCHEL (BADAJOZ)”.

Con fecha 02/06/2025 la Dirección General de Industria, Energía y Minas emitió una solicitud de subsanación solicitando varias aclaraciones.

Tras analizar en detalle el contenido de dicha solicitud de subsanación y con el fin de mejorar la viabilidad técnica y administrativa de la actuación, se ha considerado oportuno reconfigurar parcialmente la infraestructura de evacuación inicialmente propuesta.

1.4. OBJETO DEL PROYECTO REFUNDIDO

El presente Proyecto Refundido Técnico Administrativo se redacta con objeto de describir y justificar y actualizar las instalaciones correspondientes a la Planta de Almacenamiento de energía “ALCONCHEL 2021”, de 5 MW de potencia instalada y 10 MWh de capacidad de almacenamiento en 2 horas, así como las instalaciones de evacuación asociadas, conforme a la nueva configuración propuesta.

Todo ello realizado de acuerdo a la legislación vigente, con el objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción de la planta de Almacenamiento “ALCONCHEL 2021”.

1.5. LOCALIZACIÓN

La planta de almacenamiento “ALCONCHEL 2021” de 5 MW se encuentra ubicada en el Término Municipal de Alconchel (Badajoz).

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	
Término Municipal	ALCONCHEL
Provincia	BADAJOZ
País	ESPAÑA
Coordenada X CG BESS (UTM ETRS89 H29)	671.634,15
Coordenada Y CG BESS (UTM ETRS89 H29)	4.261.448,76
Altitud	309 m

La relación de parcelas afectadas por la planta de almacenamiento se muestra en las siguientes tablas:

TERMINO MUNICIPAL	REF. CATASTRAL
ALCONCHEL	06007A019000100000BR

Las coordenadas del centro geométrico de la planta son la siguientes:

COORDENADAS CENTRO GEOMÉTRICO (UTM ETRS89)			
COORDENADAS	**X**	**Y**	**HUSO**
ETRS89	671.634,1519	4.261.448,8268	29

El acceso a la planta se realizará a través de la carretera autonómica EX-312 (km5) (Alconchel) hasta llegar a la entrada de acceso principal de la planta fotovoltaica "FV ALCONCHEL2021". Una vez en la planta fotovoltaica se utilizarán los viales internos existentes para llegar a la ubicación de la nueva planta de almacenamiento.

ACCESO	COORDENADAS	X	Y	Huso
EX-312	UTM ETRS89	671.913,10	4.261.487,08	29

Para más información consultar el plano "SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO".

SUPERFICIE OCUPADA (m^2)	
Superficie planta BESS	1.200

1.6. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

- Titular de la solicitud: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L, con domicilio social en Ronda Pilar, Nº 5 – piso 3, – C.P.: 06002. Badajoz (Badajoz) y con C.I.F. número B-06756845.

- Parcelas afectadas por la instalación de almacenamiento mediante baterías: Polígono 19, Parcela 10, del término municipal de Alconchel (Badajoz).

- Características del sistema de almacenamiento mediante baterías:

  - Instalación de baterías de almacenamiento energético de 5,00 MW de potencia instalada, compuesta por 2 contenedores de baterías de litio de capacidad máxima de las baterías de 5,016 MWh cada una, con una capacidad de almacenamiento de energía de 10,00 MWh y un tiempo de carga/descarga de 2 horas partiendo del estado de plena carga; y 2 sistemas de conversión de potencia, compuestos por 2 inversores de 2.500 kW de potencia y 2 transformadores de 3.250 kVA (30/0,63 kV).

    Esta instalación permite la acumulación de parte de la energía eléctrica generada en la planta fotovoltaica "Alconchel 2020".

  - Líneas de evacuación subterráneas de 18/30 kV, con una longitud de 105,36 metros (14,90 m + 90,46 m), que conecta los sistemas de conversión de potencia con el centro de seccionamiento, dónde se realiza la hibridación entre planta fotovoltaica y planta de almacenamiento.

- Presupuesto total de ejecución material del proyecto: 1.146.516,68 €.

- Finalidad: Instalación de almacenamiento de energía eléctrica procedente de instalación solar fotovoltaica, e infraestructura eléctrica de evacuación asociada.

1.7. NORMATIVA APLICABLE

De acuerdo con el artículo 1º A/Uno del Decreto 462/1971 de 11 de marzo, por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la ejecución de las obras deberán observarse las normas vigentes aplicables sobre construcción.

Serán por tanto de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Pliego, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que, por la pertenencia de España a la Unión Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento la presentación del Proyecto Constructivo.
Será de aplicación asimismo la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Con tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

ELECTRICIDAD

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1074/2015, de 27 de noviembre, por el que se modifican distintas disposiciones en el sector eléctrico.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 738/2015, de 31 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica y el procedimiento de despacho en los sistemas eléctricos de los territorios no peninsulares.
- Real Decreto 1047/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.

- Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Orden IET/2735/2015, de 17 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2016 y se aprueban determinadas instalaciones tipo y parámetros retributivos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Norma UNE 157701:2006, especialmente su Anexo A, sobre Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Real decreto 1110/2007 de 24 de agosto Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/128/2019 de 19 de diciembre, instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Especificaciones técnicas específicas de la compañía eléctrica distribuidora.
- Reglamento 2016/631 de requisitos de conexión de generadores a la red, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 27 de abril de 2016 y la posterior corrección de errores del Reglamento (UE) 2016/631, publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) el pasado 16 de diciembre de 2016 y el resto de documentación asociada en España.
- Norma Técnica de Supervisión (NTS) de Red Eléctrica que permite evaluar la conformidad de los módulos de generación de electricidad a los que es de aplicación el Reglamento (UE) 2016/631 conforme a los requisitos técnicos que se establecen en la propuesta de Orden Ministerial para la Implementación de los Códigos de Red de Conexión (CRC).
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Circular 1/2021 de 20 de enero 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.

OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción 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.

- Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado (Instrucción 8.3- IC Señalización de obra).
- Recomendaciones para el diseño de intersecciones.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75), según Orden del Ministerio de Obras Públicas, de 2 de julio de 1976.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

SEGURIDAD Y SALUD

- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención.
- Real Decreto 899/2015, de 9 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud de las obras de construcción, y sus posteriores modificaciones.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados a la exposición al ruido.
- Real Decreto 203/2016, de 20 de mayo, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de ascensores y componentes de seguridad para ascensores.
- Convenio Colectivo de la Construcción.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la prevención de riesgos laborales que pueda afectar a los trabajadores que realicen la obra.
- Normas de Administración Local.
- Disposiciones posteriores que modifiquen, anulen o complementen a las citadas.

OTRAS

- Normas Autonómicas y Comunidades para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- RD23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

1.8. ORGANISMOS AFECTADOS

Los organismos afectados por las instalaciones que se definen en el presente documento son:

- Excmo. Ayto. Alconchel.
- Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Patrimonio Cultural. Consejería de Cultura, Turismo, Jóvenes y Deportes. Junta de Extremadura.
- Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas. Dirección General de Sostenibilidad. Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Sostenible. Junta de Extremadura.
- E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES S.L.U.
- Dirección General de Infraestructuras Viarias. Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Junta de Extremadura.
- Dirección General de Urbanismo, Ordenación del Territorio y Agenda Urbana. Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda. Junta de Extremadura.
- Confederación Hidrográfica del Guadiana.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

2.1. POTENCIAS DEFINIDAS EN LA PLANTA

2.1.1. Potencia instalada

En el Proyecto Técnico Administrativo de la Planta de Almacenamiento "ALCONCHEL 2021" de 5 MW y 10 MWh en el T.M. de Alconchel, y su infraestructura de evacuación se definen los siguientes valores de potencia:

- Potencia: 5 MW.
- Capacidad de Almacenamiento en 2 horas: 10 MWh.

2.1.2. Criterio de cálculo de la potencia instalada en la planta de almacenamiento

El criterio de determinación de la potencia instalada en la planta de almacenamiento objeto del presente proyecto está alineado con la normativa vigente en el sector eléctrico:

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, sobre acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica: Define la potencia instalada de una instalación de generación o almacenamiento como la suma de las potencias nominales de los inversores que inyectan energía a la red.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, cogeneración y residuos, establece en su artículo 3 y disposición adicional undécima que, salvo para la tecnología fotovoltaica, la potencia instalada de cada módulo de generación se corresponde con la potencia activa máxima que puede alcanzar una unidad de producción. En el caso del almacenamiento, la determinación de la potencia instalada sigue el mismo principio, considerando la potencia activa de los inversores.

En base a lo anterior, la potencia instalada en la planta de almacenamiento viene determinada por la suma de la potencia de salida de los inversores de la instalación.

En el caso de la planta de almacenamiento "ALCONCHEL 2021", la configuración es la siguiente:

- La nueva planta de almacenamiento contará con dos inversores PCSK FP3005K de Power Electronics, integrados en dos Estaciones de Potencia modelo MV Skid Compact.

- Según la ficha técnica del fabricante, cada inversor tiene un valor estándar de potencia de salida AC de 3.005 kVW (cosfi=0).

		690 V			660 V			645 V				630 V	
FRAME		2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
REF.		FP2195K	FP3290K	FP4390K	FP2101K	FP3151K	FP4200K	FP2055K	FP3080K	FP4105K	FP2005K	FP3005K	FP4010K
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C [5]	2195	3290	4390	2100	3150	4200	2055	3080	4105	2005	3005	4010
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [5]	2035	3055	4075	1950	2925	3900	1905	2855	3810	1860	2790	3720
DC	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%			660V ±10%			645V ±10%			630V ±10%		
	DC Voltage Range [6]	976V - 1500V			934V - 1500V			913V - 1500V			891V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V			1500V			1500V			1500V		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) [7]	98.94%			98.95%			98.81%			98.88%		
	Euroeta (η) [7]	98.51%			98.53%			98.41%			98.45%		

- Sin embargo, en acuerdo con el fabricante, los inversores que se suministrarán para la planta de almacenamiento "ALCONCHEL 2021" vendrán diseñados de fábrica con una potencia nominal de 2.500 kW.

El fabricante facilitará las placas de características de los equipos con el valor de potencia nominal de 2.500 kW, así como un certificado emitido y firmado que garantice que la potencia nominal de los inversores nunca superará dicho valor, y por consiguiente la nueva planta de almacenamiento en ningún momento superará el valor marcado de 5,00 MW.

Por lo tanto, la potencia instalada en la planta de almacenamiento "ALCONCHEL 2021" es la suma de la potencia de los inversores:

$$2\ inversores\ x\ 2.500\ kW = 5.000\ kW\ \approx 5{,}00\ MW$$

POTENCIA INSTALADA EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021"			
Equipo	**P. Unitaria Inversor**	**Nº de Equipos**	**Suma**
Inversor PCSK FP3005K	2.500 kW	2	5.000,00 kW
POTENCIA TOTAL INSTALADA EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO			**5,00 MW**

2.1.3. Punto de acceso y conexión

Conforme a la información de Acceso y Conexión concedida por E-DISTRIBUCIÓN, los datos son:

- Nudo propiedad de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.
- Denominación del nudo: SE ALCONCHEL.
- Tensión nominal de funcionamiento: 66 kV.
- Ubicación: Término Municipal de Alconchel.
- Coordenadas UTM (H29) de punto de conexión: X = 668.957,59; Y = 4.264.950,62.

2.1.4. Potencia de suministro

La potencia de suministro de referencia para la planta de almacenamiento "ALCONCHEL 2021" es de 5,20 MW, valor que corresponde a la suma de la potencia máxima de recarga del sistema BESS y la potencia estimada de los servicios auxiliares.

No obstante, se aclara que actualmente el punto de conexión no dispone de capacidad de consumo autorizada según el permiso de acceso y conexión otorgado por la distribuidora. Por tanto, la planta no realizará ningún consumo desde la red en su configuración inicial, operando exclusivamente en modos de generación, descarga y recarga desde la planta fotovoltaica con la que hibrida.

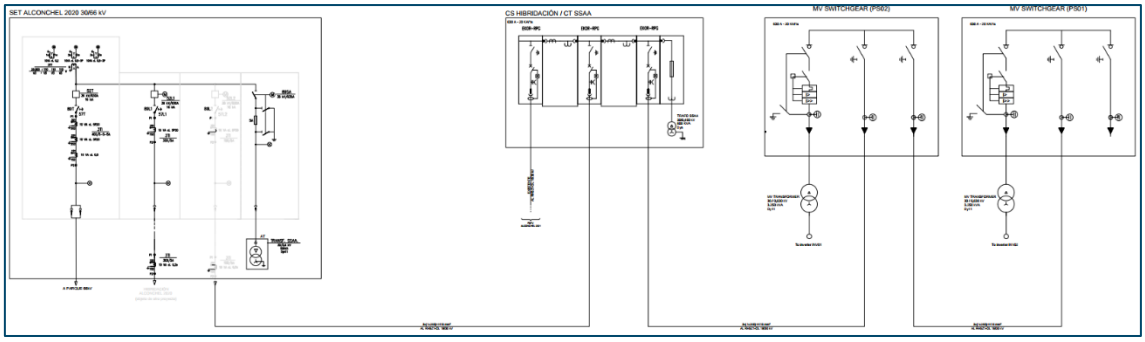
La consideración de esta potencia de suministro responde únicamente al dimensionamiento técnico de la instalación, para el caso de que, en un futuro, se habilite capacidad de consumo en la red de distribución.

2.2. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA

La solución completa consta de dos (2) unidades de contenedores BESS Narada NESP314, o similar, y dos (2) Power Station MV Skid Compact con dos (2) inversores PCSK FP3005K de Power Electronic, o similar, con un total de 5 MW y 10 MWh.

Siguiendo las indicaciones del fabricante y las peticiones del cliente, los dos (2) contenedores BESS, se repartirán conectados uno a cada Inversor/PS.

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA		
PS01	INV01	BESS01
PS02	INV02	BESS02



2.3. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

Actualmente la conexión entre la planta fotovoltaica “FV ALCONCHEL 2021” y la subestación “SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV” se realiza con una línea subterránea de 30 kV, que une directamente el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica con el edificio de celdas de media tensión de la SET.

Para la hibridación de la planta fotovoltaica existente y la nueva planta de almacenamiento, se instalará un nuevo centro de seccionamiento dónde se unifique la evacuación de ambas plantas. Así mismo, este centro de seccionamiento conectará con la subestación elevadora “SET ALCONCHEL 2020” 30/66 kV, aprovechando la línea de evacuación actual de la PSFV. Dicha línea es una línea existente, cuya única modificación se realizará en el interior del recinto de la PSFV, para hacerla pasar por el nuevo CS de Hibridación.

La línea de evacuación que parte de la “SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV” e interconecta con la red de distribución en la subestación SE ALCONCHEL 66 kV a 30 kV, consta de dos tramos:

- Tramo 1: Aéreo, con origen en “SET ACONCHEL 2020 30/66 kV” y final en el apoyo Nº 18, con una longitud de 4,33 km.
- Tramo 2: Subterráneo, con origen en el entronque A-S del apoyo Nº 18 y final en la SE Alconchel 66 kV, con una longitud de 62 m.

Dicha línea de evacuación no sufrirá ningún tipo de modificación.

2.4. SISTEMAS AUXILIARES EN LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO

Es el conjunto de sistemas encargado de mantener la seguridad y el rendimiento del sistema de baterías. Se compone de: sistema de climatización / refrigeración, PCI, SAI, etc..

Es importante señalar que los servicios auxiliares adicionales (como los sistemas de seguridad, videovigilancia, control de accesos, etc.) serán los ya existentes en la planta solar fotovoltaica con la que

se hibrida, ya que la instalación BESS se encuentra completamente integrada dentro del vallado perimetral de dicha planta y compartirá sus infraestructuras generales de apoyo.

A continuación, se detallan los consumos auxiliares máximos estimados por contenedor BESS, conforme a los datos técnicos proporcionados por el fabricante (Narada). Estos datos incluyen los elementos necesarios para el funcionamiento del sistema de almacenamiento: refrigeración, HVAC, sistemas de control y protección, sensores, etc.

Maximum Auxiliary consumption for Narada single 0.5C 314Ah container						
Item	Components	Description	Power /W	No	Total /W	Notes
1	Liquid Cooling Unit	Liquid Cooling Unit 60KW	1200	1	1200	Standby mode
			35600	1	35600	Cooling mode
2	HVAC	Cooling & Heating	1000	1	1000	/
3	Container auxiliary power	Lighting	50	1	50	
		Container socket	2000	1	2000	
4	Dehumidifier	Dehumidification	60	8	480	
5	Switch	Switch	3	1	3	UPS
6	BMS	BMS	200	12	2400	
7	Water Sensor	/	0.5	1	0.5	
8	Temperature/Humidity Sensor	/	0.4	2	0.8	
9	FSS Control Panel/Sensors	Built-in battery	120	1	120	
In total		Max consumption power (kW)			41.65	
		Operating consumption power (kW)			39.60	
		Standby consumption power (kW)			4.72	

En la planta de almacenamiento “ALCONCHEL 2021” se instalará un transformador independiente de servicios auxiliares (SSAA) de 300 kVA, ubicado en el mismo edificio del centro de seccionamiento. La potencia máxima estimada de los servicios auxiliares demandados por el conjunto de los contenedores BESS es de 83,3 kW (resultado de 2 contenedores con un consumo máximo de 41,65 kW cada uno). No obstante, el transformador SSAA se ha sobredimensionado intencionadamente con el objetivo de prever posibles ampliaciones futuras de la planta o inclusión de otros consumos auxiliares complementarios.

Este transformador contará con su correspondiente celda de protección y conexión en media tensión, así como con un cuadro general de baja tensión para distribución interna.

3. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS

Como se ha mencionado en puntos anteriores, se desea realizar una Planta de Almacenamiento de 5 MW y 10 MWh. Así pues, se utilizarán dos (2) unidades de contenedores BESS Narada NESP314, o similar, y dos (2) Power Station MV Skid Compact, con dos (2) inversores PCSK FP3005K de Power Electronic, o similar.

Las características de cada equipo se detallan en los siguientes apartados.

3.1. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO

En los apartados siguientes se incluye una descripción de los sistemas de baterías, detallando las diferentes tecnologías existentes, componentes del sistema y especificaciones técnicas requeridas. Asimismo, se incluye una sección específica sobre seguridad contra incendios, elemento muy importante a tener en cuenta en este tipo de sistemas.

3.1.1. Tecnología baterías

Baterías de ion de litio

Las baterías de ion de litio tienen la densidad de energía más alta y se utilizan para una amplia variedad de aplicaciones, desde aplicaciones portátiles hasta sistemas conectados a la red a gran escala, que van desde sistemas de pocos Wh a GWh. Actualmente, el sistema más grande del mundo con 1,2 GWh está siendo instalado por el desarrollador Vistra Energy en California). Es con diferencia la tecnología de almacenamiento de energía de baterías más implementada en el mundo y, por lo tanto, se considera una tecnología más madura. La reciente expansión de los dispositivos de tecnología de la información móvil y los vehículos eléctricos ha aumentado la producción de baterías de litio, su coste se ha reducido impulsando la tecnología de almacenamiento en baterías.

Actualmente, hay dos tipos predominantes de baterías de iones de litio: óxido de níquel, manganeso y cobalto (NMC) y fosfato de hierro y litio (LFP). NMC ha sido la opción común hasta la fecha en los sistemas de almacenamiento de energía estacionarios, sin embargo, el uso de LFP aumentará en los próximos años debido a su menor degradación y mejores características de seguridad.

Debido a su extensivo uso y su actual desarrollo técnico y sofisticación, está tecnología ha sido la seleccionada por el promotor del presente proyecto para su instalación junto a la planta de almacenamiento. No obstante, y como se ha indicado, existen varias modalidades o químicas para esta tecnología, y el promotor se encuentra aún seleccionando cuál será el tipo específico que se implementará en el proyecto. También dependerá del suministrador final del sistema BESS.

3.1.2. Principales características del sistema de almacenamiento en baterías

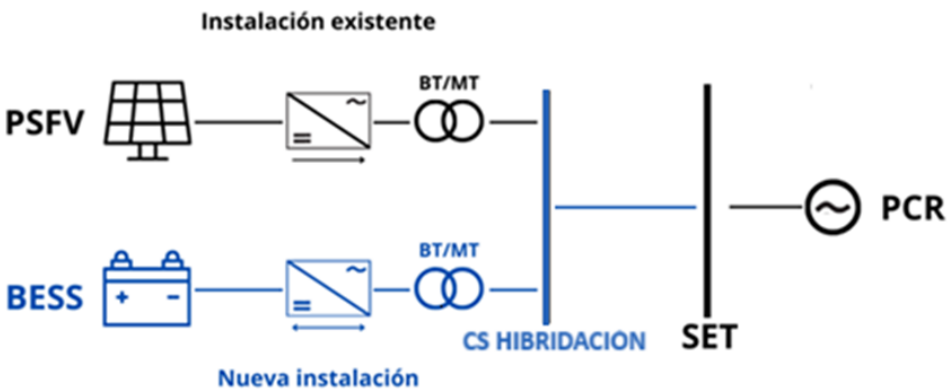
Un sistema de almacenamiento de energía en baterías BESS viene definido por una serie de parámetros que deben ser especificados en función del modo de operación y la función que se espera que desempeñen en la instalación. Dichos parámetros determinan las características del sistema y lo hacen ser más o menos apropiados para una u otra función. La energía puede ser inyectada durante horas en las que las que se producen picos de demanda en la red y además el almacenamiento se usa con el fin de compensar desfases en frecuencias o voltajes.

Los principales parámetros de definición de un sistema de baterías son:

- Dimensionamiento: se define como la capacidad de potencia nominal en MW y la capacidad de energía nominal en MWh en el punto de interconexión. Dichos parámetros determinan asimismo la duración de la batería por una simple división de ambos números.
- Eficiencia de ida y vuelta (RTE por las siglas en ingles Rountrip Efficency): es la relación entre la energía neta que se descarga a la red y la energía neta utilizada para cargar la batería, generalmente RTE debe medirse en el punto de interconexión del sistema BESS, con el fin de que contabilice el consumo de cargas auxiliares del sistema. La RTE determina las pérdidas de energía ocasionadas por el sistema BESS. Debe tratarse pues de maximizar esta eficiencia.
- Tiempo de respuesta: es el tiempo que tarda el sistema de batería en cargar o descargar a potencia nominal desde una situación de reposo, incluida la latencia de comunicación si responde a un comando.
- Vida útil: la duración de un sistema de almacenamiento de energía de la batería depende de muchos factores, incluidos los ciclos de carga y descarga, la profundidad de descarga y las condiciones ambientales. Por lo general, se define por el número de ciclos en un periodo de tiempo (al día, al año, etc…).
- Ciclo: es el proceso de cargar y descargar una batería. Se considera un ciclo cuando la batería carga y descarga al menos un 80% de su energía. En términos prácticos el número de ciclos de una batería se calcula dividiendo la cantidad de energía que descarga la batería en un tiempo determinado (en inglés *throughput*) por su capacidad de energía nominal.
- Mínimo estado de carga: está definido por la capacidad mínima que debe retener una batería por debajo de la cual no puede ser descargada. Este valor depende de la tecnología y el fabricante. Aunque muchos lo fijan en un porcentaje (5-10%), comienza a ser común las baterías que pueden ser descargadas completamente, es decir, su mínimo estado de carga es 0%.
- Degradación: Es la capacidad en energía que va perdiéndose por el uso de la batería. Dicha disminución viene normalmente motivada por el deterioro de los metales del cátodo de la batería y depende de la energía que pasa a través de él, es decir, del número de ciclos. La degradación del sistema de batería da como resultado una pérdida de energía, que generalmente se mide anualmente como un porcentaje en comparación con el primer año de funcionamiento.

3.1.3. Modos de operación

Existen medidas independientes e individualizadas por tecnología para poder contabilizar la energía generada por la PSFV y la cargada y descargada por la BESS.



Está configuración permite los siguientes modos de operación:

1. Generación desde la PSFV a PCR
2. Generación desde PSFV + descarga del BESS a PCR
3. Carga del BESS desde PSFV
4. Carga del BESS desde PSFV+generación desde PSFV a PCR
5. Descarga del BESS a PCR
6. Carga del BESS desde PCR. Aunque la planta de almacenamiento contempla técnicamente la posibilidad de operar en el modo de "carga del BESS desde PCR", esta funcionalidad no estará habilitada en la fase actual de operación, dado que el permiso de acceso y conexión concedido por la distribuidora no contempla capacidad de consumo en el punto de conexión. Esta opción se mantendrá implementada a nivel de diseño como posible funcionalidad futura, en caso de que, en un momento posterior, se habilite capacidad de consumo por parte del gestor de la red de distribución.

En cualquiera de los modos de operación descritos, la potencia activa máxima a evacuar en PCR estará limitada a la potencia activa máxima actualmente concedida, 5 MW según CTA.

Está sección solo se va a enfocar en modos de operación independiente.

PLANTA DE ALMACENAMIENTO	SERVICIOS AUXILIARES DE LA RED
VERTIDO A LA RED	REGULACIÓN DE FRECUENCIA
	RESERVA DE ENERGÍA
	REGULACIÓN DE TENSIÓN
	ARRANQUE EN NEGRO (*Black Start* en inglés)

El sistema puede proporcionar servicios a la red:

- Regulación de frecuencia, contribuyendo al balance de potencia activa en un sistema. De esta manera se puede mantener la estabilidad y el equilibrio entre generación y demanda.
- Reserva de energía para el caso de caídas inesperadas de medios de generación. Los sistemas mantienen esta reserva mediante generadores en rotación, pero sin producción de potencia (reserva rotante). Con baterías en el sistema, esta capacidad puede ser puesta a disposición en milésimas de segundo reduciendo la necesidad de mantener plantas generadoras disponibles para intervenir en caso necesario.
- Regulación de tensión. Las baterías y su electrónica de potencia permiten gestionar de forma simultánea potencia activa y reactiva, de forma que, junto a la inyección de energía a la red, se puede realizar una regulación de tensión de forma local mediante el control de la potencia reactiva.
- Arranque de cero o en negro (*Black Start* en inglés). Este servicio permite una alimentación de respaldo durante una caída crítica de generadores tradicionales en el proceso de recuperación del sistema.

3.1.4. Seguridad

Los principales peligros de los sistemas de almacenamiento con baterías pueden clasificarse en eléctricos, mecánicos y otros de diferentes tipos:

- Los peligros eléctricos ocurren cuando hay un contacto entre una persona y el sistema que expone la persona a descargas eléctricas severas.

- Los peligros mecánicos ocurren cuando hay una colisión física (imprevista) entre una persona y un sistema de almacenamiento en baterías.

En cuanto a los otros posibles peligros están ligados principalmente con electricidad y electroquímica e incluyen:

- Los peligros de explosión, causado por una rápida expansión de gases.
- Los riesgos de incendio, derivados de materiales combustibles utilizados en el sistema de almacenamiento.
- Los peligros térmicos, debido a las propiedades térmicas de un sistema o sus componentes.
- Los peligros de fuga térmica, que provoca la propagación de temperaturas, presiones y fuego crecientes hacia módulos contiguos.

En la evaluación de riesgos de los sistemas de baterías se debe considerar que los problemas de seguridad pueden se originados en la propia batería (celda o módulo), pero también pueden surgir a nivel de sistema o pueden surgir del entorno. Además, los problemas de seguridad a nivel de la celda pueden propagarse y amplificarse hacia el nivel del sistema.

La mayoría de los estándares que se utilizan a nivel internacional son estándares americanos como UL 1973, IEC 62619 y UL9540A y NFPA855. Estas normas abordan tanto los componentes como a nivel del sistema completo, además abordan temas como extinción de incendios, ventilación, acceso al espacio de trabajo, etc.

3.1.5. Sistema de almacenamiento seleccionado

La solución adoptada para el almacenamiento de la energía en la planta de almacenamiento “ALCONCHEL 2021” es el sistema de almacenamiento NARADA NESP314 con una capacidad total de 10 MWh que estará compuesto por 2 unidades de contendedores de 20 pies modelo NESP314.

La planta se compondrá de la instalación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías para su hibridación con una planta fotovoltaica existente y posterior inyección en la red de distribución. La instalación de almacenamiento con equipos del fabricante NARADA prevista, tendrá unos valores estimados de 5 MW de potencia y de 10 MWh de capacidad de almacenamiento de energía al inicio de su vida útil.

Las capacidades pueden variar a lo largo de los años debido a la degradación de las baterías por su uso. El dimensionamiento preliminar considera la totalidad de la instalación desde el primer día, no obstante, se podría utilizar una estrategia de “aumentación” (del inglés augmentation) donde solamente se instale la energía necesaria y se agreguen baterías durante los años posteriores.

Como se ha venido mencionando, el sistema BESS estará compuesto por dos (2) contenedores, donde se albergarán las baterías, y dos (2) “Power Station” (PS) con transformador y celdas de AT, agrupados para inyectar/evacuar la energía de las baterías.

Las características principales del sistema de almacenamiento seleccionado se muestran en la siguiente tabla:

BESS: NARADA NESP314	
Tecnología de célula	Ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos	1P52S
Configuración Racks	1P416S
Capacidad nominal de la batería (BOL)	5,016 MWh
Tensión nominal	1.331,2 V
Rango tensión batería	1.164,8 – 1.497,6 V
Ratio	0,5 C
Tipo Contenedor	20 pies
Dimensiones por contenedor BESS (Largo x Ancho x Alto)	6.058 x 2.438 x 2896 mm
Peso por contenedor	45.000 kg (aprox.)
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid Cooling
Comunicaciones	CAN, RSS485, Ethernet
Protocolos de comunicación	CAN, Modbus RTU, Modbus TCP/IP

Por último, indicar que, aunque el promotor ha decidido la instalación de tecnología de ion de litio para el sistema de almacenamiento a instalar, se encuentra aún en fase de selección del tipo específico de química y del suministrador del sistema BESS.

3.2. INVERSOR

El inversor es el equipo encargado de la conversión de la corriente continua almacenada en las baterías a corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacúa la energía almacenada hacia el transformador, cuya misión será elevar la tensión hasta la tensión de evacuación establecida para la planta.

El funcionamiento del inversor es automático. A través del BMS (Battery Management System) se da la señal de carga o descarga de la batería y el inversor se encarga de convertir la corriente contínua en corriente alterna en caso de que se efectúe un vertido de energía a la red, o de alterna a continua en caso de que se efectúe la carga de la batería.

El inversor seleccionado para el presente proyecto es el modelo PCSK FP3005K, del fabricante Power Electronics.

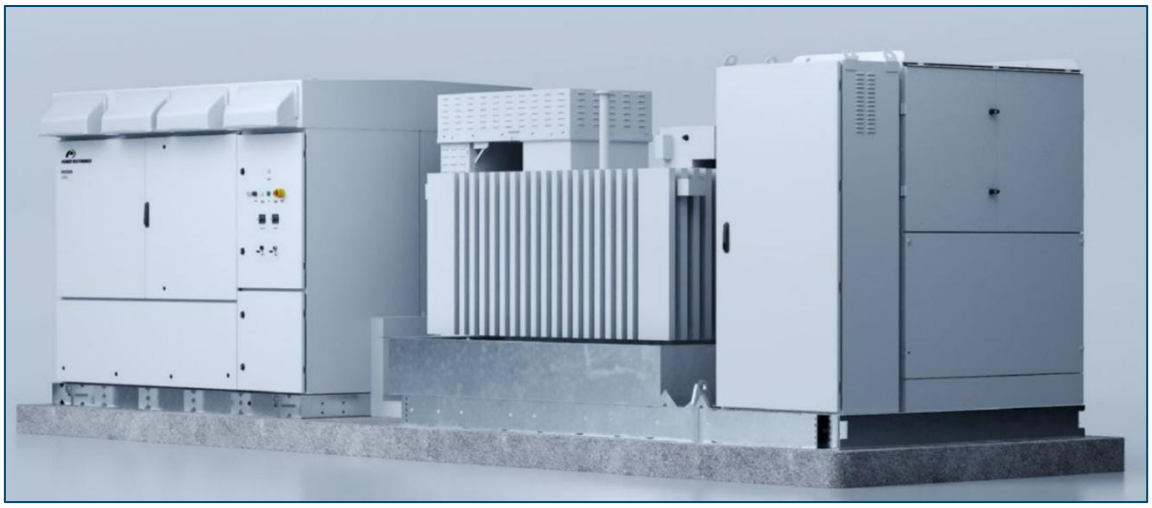
Las características principales del modelo seleccionado se muestran en la siguiente tabla:

Inversor: Power Electronic PCSK FP3005K	
AC	
Potencia salida AC (@40ºC & cos fi = 1)	2,500 MVA
Máxima intensidad (@40ºC)	2.756 A
Voltaje de operación	630 V +/- 10%
Frecuencia	50/60 Hz
Factor de potencia	0,5 leading … 0,5 leading
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC	
Rango voltaje DC	891 – 1.500 V
Máximo voltaje DC	1.500 V
Ondulación de la tensión DC	< 3%
Máxima corriente DC	3.443 A
Datos del sistema	
Eficiencia / Eficiencia europea	98,88% / 98,45%
Tipo de protección	IP55
Rango de temperatura de operación	-25ºC hasta 60ºC (>50ºC derating)
Ancho x Profundo x Alto	3.000 x 2.000 x 2.200 mm
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control de aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático
Protección y desconexión general de DC	Interruptores-seccionadores de DC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para AC y DC

3.3. ESTACIÓN DE POTENCIA (POWER STATION)

La estación de potencia comprende el conjunto formado por el inversor (descrito en el punto anterior) y el centro de transformación.
Para la planta de almacenamiento objeto de este proyecto se ha seleccionado el modelo MV Skid Compact, del fabricante Power Electronics. Cuyas características principales se describen en la siguiente tabla:

Power Station: Power Electronic MV Skid Compact	
Potencia	
Rango de potencia @ 40ºC	3.250 kVA
Media Tensión	
Tensión MT	30 kV
Tensión BT	630 V
Refrigeración transformador	ONAN
Conexión Transformador	Dy11
Índice protección transformador	IP54
Tanque retención aceite	Acero galvanizado, Integrado con filtro de hidrocarburos. Opcional
Conexiones	
Conexión BT-MT	Solución acoplada cerrada (Plug & Play)
Protección BT	Disyuntor motorizado incluido en el inversor
Servicios Auxiliares	
Cuadro usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Integrado en el armario MT del Skid (Opcional)
Sistema UPS	1 kVA / 1 kW – 12 minutos (Opcional)



La Power Station estará compuesta por el inversor (PCSK) y el transformador, cuya misión es elevar la tensión de salida del inversor hasta la tensión de la red de evacuación.

Ensayos de los Transformadores

Los transformadores serán suministrados habiendo sido realizados sobre ellos los siguientes ensayos de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión y de la impedancia de cortocircuito y de las pérdidas en carga.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.
- Comprobación del funcionamiento de los sistemas de protección.

3.3.1. Celdas del centro de transformación

El Centro de Transformación contará con una configuración de celdas del tipo siguiente:

CONFIGURACIÓN CELDAS	
2L1A	Una posición de transformador con interruptor automático + salida de línea + reserva

Las características básicas de las celdas son:

Tensión Asignada (Ur)	36 kV
Nivel de aislamiento asignado	70 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (Up)	170 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada en servicio continuo (Ir) y calentamiento	630 A a 45ºC
Corriente admisible asignada de corta duración (Ip)	20 kA
Duración de cortocircuito asignada (tk)	1 s
Tensión de alimentación auxiliar (Ua)	230 V a 50 Hz

Otras características:

- Terminables enchufables tipo C DIN EN 50181.
- Manipulación intrínsecamente segura por medio de enclavamientos.
- Interruptor automático con función 50 / 51-50 / 51N y relé de protección autoalimentado
- IP65 para las partes aisladas en gas.
- Rango de temperatura estándar: -25 ºC +40 ºC.
- Indicadores de presencia de tensión y visualizador de la presión del gas.

3.3.2. Instalación de puesta a tierra

Las Power Stations estarán dotadas de instalación de puesta a tierra adecuada a la normativa en vigor, determinada por el fabricante, y dispondrá de las siguientes características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50 mm^2

3.3.3. Elementos de seguridad y protección

Las Power Station contaran con los siguientes elementos de maniobra:

- Banqueta aislante 36 kV.
- Guantes 36 kV.
- Pértiga 36 kV.
- Cartel de primeros auxilios.
- Insuflador.
- Esquema unifilar del centro.
- Esquema de tierras.
- Instrucciones de servicio.
- Extintor polvo polivalente 113B – 21A.

Además, cada Power Station dispondrá de un cuadro y un transformador destinado a Servicios Auxiliares (SSAA), y de un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI).

4. LÍNEAS BAJA TENSIÓN

La instalación eléctrica en baja tensión constará de un sistema en corriente continua y un sistema de corriente alterna.

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Sistema Corriente Continua

La energía almacenada en las baterías, en forma de corriente continua de baja tensión, se evacúa mediante una red subterránea que unirá las baterías con los inversores.

Todo el cableado de corriente continua estará adecuado para su uso en este tipo de instalaciones, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Sistema Corriente Alterna

Será el que partiendo de cada Inversor llegue a la parte de baja tensión de los Centros de Transformación (CT) de cada PS.

En el cálculo de la sección de cableado se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Decreto 842/2002 de 2-8-02, y publicado en el B.O.E. del 18-9-02 y el Real Decreto 1053/2014.

5. INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

La infraestructura de evacuación estará compuesta por las líneas de Media Tensión 30 kV que interconectarán cada una de las dos Power Station, a un centro de seccionamiento situado en la zona destinada a la nueva planta de almacenamiento. Concretamente en las siguientes coordenadas:

COORDENADAS CENTRO SECCIONAMIENTO BESS			
COORDENADAS	**X**	**Y**	**HUSO**
ETRS89	671.626,85	4.261.469,00	29

Este Centro de Seccionamiento, además de albergar el transformador de servicios auxiliares de la planta de almacenamiento, será el encargado de recoger toda la energía almacenada y transportarla por una única línea de 30 kV hasta el edificio de celdas de media tensión de la "SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV".

Actualmente la conexión entre la planta fotovoltaica "FV Alconchel 2021" y la subestación "SET Alconchel 2020 30/66 kV" se realiza con una línea subterránea de 30 kV, que une directamente el sistema de media tensión de la planta fotovoltaica con el edificio de celdas de media tensión de la SET. La evacuación de la hibridación se realizará aprovechando la línea de evacuación actual de la PSFV. Dicha línea es una línea existente, cuya única modificación se realizará en el interior del recinto de la PSFV, para hacerla pasar por el nuevo CS de Hibridación.

El centro de seccionamiento BESS contará con 6 celdas de media tensión:

- 1 celda de protección del trasformador de SSAA.
- 3 celdas de línea entrada/salida.
- 2 celdas de medida.

En el siguiente punto se describe las características de dicho centro de seccionamiento.

5.1. CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE HIBRIDACIÓN

De acuerdo con las especificaciones técnicas de los equipos instalados, la potencia máxima estimada de los servicios auxiliares demandados por el conjunto de los contenedores BESS es de 83,3 kW (resultado de 2 contenedores con un consumo máximo de 41,65 kW cada uno). No obstante, el transformador SSAA se ha sobredimensionado intencionadamente con el objetivo de prever posibles ampliaciones futuras de la planta o inclusión de otros consumos auxiliares complementarios. Por ello, será necesario instalar un transformador en la planta para alimentar dichos sistemas auxiliares. Para este propósito, se dispondrá un edificio prefabricado compacto tipo PFU-7 de Ormazabal, que además funcionará como centro de seccionamiento de hibridación. Este centro permitirá unir las líneas de media tensión provenientes de las power stations (PS) tanto de la nueva planta de almacenamiento como de la planta fotovoltaica existente y consolidarlas en una única línea que conectará con la celda de media tensión existente en el edificio de celdas de media tensión dl la "SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV".

El CS estará ubicado en un edificio prefabricado destinado con varias finalidades:

- Corte y protección de las líneas procedentes de la nueva planta de almacenamiento y de la planta solar fotovoltaica existente.
- Medición individualizada de la energía evacuada por cada una de las plantas.

- Unificación / Hibridación de ambas plantas.
- Centro de transformación de SSAA demandados por los equipos BESS..

Será una caseta o edificio prefabricado tipo PFU-7 de Ormazabal, con espacio para transformador, de hormigón armado compacto, con una puerta de acceso peatonal para personal autorizado y otra puerta de acceso al recinto del transformador de SSAA.

Debido al elevado consumo que presentan los equipos auxiliares que compondrán la propia planta de almacenamiento, será necesario la instalación de transformador independiente

Como se ha mencionado anteriormente Este transformador estará ubicado dentro del mismo edificio del centro de seccionamiento, donde contará con su correspondiente celda de protección y conexión de la línea de media tensión, además del cuadro de baja tensión.

En la planta de almacenamiento “ALCONCHEL 2021” se instalará un transformador de SSAA independiente de 300 kVA.

5.1.1. COMPONENTES DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO PLANTA BESS

5.1.1.1. Estructura prefabricada

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Incluye todas las instalaciones eléctricas del interior del centro.

- Anchura de cubierta 2500:

			pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]		3280	4460	6080	8080
Anchura*	[mm]		2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045	-
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585	-
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780	2790
Peso**	[kg]		10545	13465	17460	29090

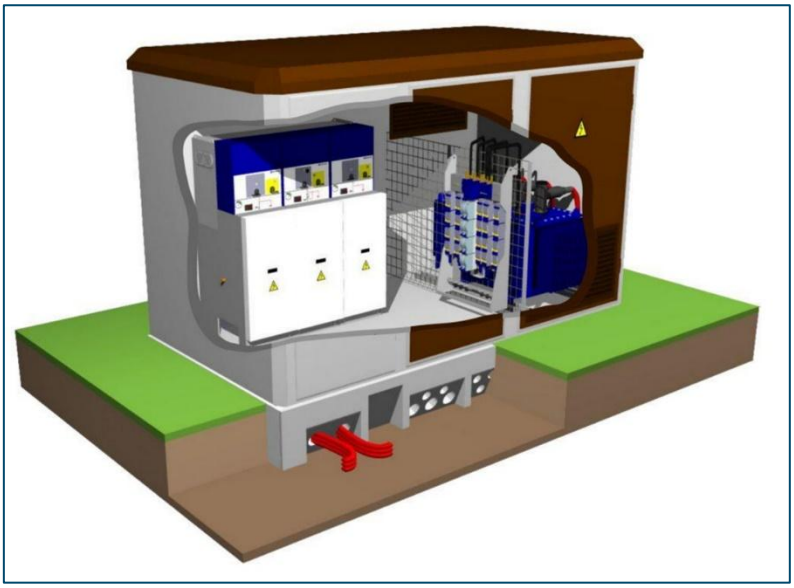
* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.
** Peso de la envolvente vacío, sin equipo eléctrico.

El Centro de transformación (CS) dispondrá de espacio para el transformador que dará servicio a los consumos auxiliares de la de los contenedores de baterías. Será dentro del prefabricado de instalación en superficie, de maniobra interior, con una solución compacta que se integrará en el entorno con el menor impacto visual, medioambiental y acústico, y dispondrá de una larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas.

Estará dotado de los siguientes elementos:

- Estructura prefabricada de maniobra interior de hormigón armado monobloque que confiere protección contra fuertes impactos externos y frente a la entrada de agua.
- Transformador para los SSAA, de 300 kVA.
- Aparamenta de Alta Tensión. Celdas de AT 36 kV.

- Cuadros de Baja Tensión. Hasta 4 salidas de BT por cuadro, siendo estos extensibles y automatizados.



5.2. LÍNEA DE EVACUACIÓN

En base a todo lo descrito anteriormente, la línea de evacuación del proyecto de hibridación la podríamos dividir en los siguientes tramos:

- Tramo PSFV – CS hibridación.
- Tramo BESS (PS02) – CS hibridación.
- Tramo CS hibridación – "SET Alconchel 2020 30/66 kV".
- Tramo aéreo/subterráneo "SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV" – "SE ALCONCHEL 66 kV" (existente, y objeto de otro proyecto).

5.2.1. EMPLAZAMIENTO

La línea de evacuación subterránea (30 kV) ", se sitúa en la zona indicada en los planos adjuntos al presente proyecto, dentro del Término Municipal de Alconchel (BADAJOZ).

5.2.2. DATOS GENERALES DE LA LÍNEA

Las características generales de la línea subterránea proyectada son:

- Tramo BESS (PS02) – "CS HIBRIDACIÓN":

Origen	BESS (PS02)
Final	CS HIBRIDACIÓN ALCONCHEL 2021
Tensión (kV)	30,00
Longitud (km)	0,014
Tipo de montaje	Subterránea
T.M. afectado	Alconchel (BADAJOZ)

- Tramo PSFV – “CS HIBRIDACIÓN”:

Origen	PSF ALCONCHEL 2021
Final	CS HIBRIDACIÓN ALCONCHEL 2021
Tensión (kV)	30,00
Longitud (km)	0,09
Tipo de montaje	Subterránea
T.M. afectado	Alconchel (BADAJOZ)

- Tramo CS hibridación – “SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV”:

Origen	CS BESS HIBRIDACIÓN
Final	SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV
Tensión (kV)	30,00
Longitud (km)	0,67
Tipo de montaje	Subterránea
T.M. afectado	Alconchel (BADAJOZ)

El trazado exacto de la línea que se pretende construir queda reflejado en los planos que se acompañan a este proyecto.

La posición donde se evacuará la energía a una tensión de 30 kV está en la subestación “SET ALCONCEL 2020 30/66 kV”.
Las coordenadas de la línea proyectada son las que se muestran en las siguientes tablas:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea BESS (PS02) – CS hibridación (Tramo nuevo)	
X	Y
671.625,13	4.261.454,83
671.623,69	4.261.454,83
671.623,05	4.261.455,77
671.625,17	4.261.467,91

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea PSFV – CS hibridación (adaptación tramo existente)	
X	**Y**
671.624,31	4.261.467,91
671.622,19	4.261.455,77
671.622,17	4.261.453,19
671.622,19	4.261.443,81
671.622,19	4.261.435,88
671.661,10	4.261.435,88

671.667,95	4.261.447,76
671.672,08	4.261.447,76
671.672,08	4.261.446,26

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
CS hibridación-SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV (adaptación tramo existente)	
X	Y
671.205,92	4.261.553,97
671.213,64	4.261.558,91
671.213,58	4.261.595,14
671.275,81	4.261.619,92
671.575,44	4.261.619,92
671.575,45	4.261.435,88
671.620,95	4.261.435,88
671.620,95	4.261.455,80
671.623,45	4.261.467,91

Las coordenadas del tramo aéreo, de la infraestructura existente (objeto de otro proyecto) (objeto de otro proyecto) son:

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29		
SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV – SE ALCONCHEL 66 kV (tramo aéreo)		
APOYO	X	Y
Pórtico SE ALCONCHEL	671.181,00	4.261.560,00
1	671.169,00	4.261.582,00
2	671.079,00	4.261.764,00
3	670.926,00	4.261.898,00
4	670.748,00	4.262.052,00
5	670.586,00	4.262.267,00
6	670.422,00	4.262.484,00
7	670.176,00	4.262.633,00
8	669.939,00	4.262.830,00
9	669.734,00	4.263.000,00
10	669.542,00	4.263.160,00
11	669.579,00	4.263.277,00
12	669.515,00	4.263.673,00
13	669.303,00	4.263.887,00
14	669.153,00	4.264.039,00
15	668.931,00	4.264.264,00
16	668.952,00	4.264.489,00
17	668.973,00	4.264.710,00

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29		
SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV – SE ALCONCHEL 66 kV (tramo aéreo)		
APOYO	X	Y
18	668.993,00	4.264.925,00

5.2.3. LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA. CABLES

Se emplean los siguientes cables en la red de media tensión:

3x(1x240) + H16 mm² AL RH5Z1-OL 18/30 kV → Tramos desde "CS BESS ALCONCHEL 2021" hasta "SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV".

Con las siguientes características:

- Tipo: RH5Z1-OL.
- Conductor: Aluminio.
- Tensión Aislamiento: 18/30 (36) kV.
- Sección: 240 mm².
- Número de conductores por fase: 1.

5.2.3.1. INTENSIDADES ADMISIBLES

Cable	I adm enterrado bajo tubo 25ºC (A)
3x(1x240) + H16 mm² AL RH5Z1-OL 18/30 kV	320

5.2.3.2. COEFICIENTES DE CORRECCIÓN DE LA INTENSIDAD ADMISIBLE

Tabla 7. Factor de corrección, F, para temperatura del terreno distinta de 25 °C

Temperatura ºC Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno θ_t, en ºC								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

Tabla 8. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5 K.m/W

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados.	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 10. Factor de corrección por distancia entre ternos o cables tripolares

Factor de corrección									
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja							
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

Tabla 11. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1 m

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm²	>185 mm²	≤ 185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

5.2.3.3. INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO ADMISIBLES EN LOS CONDUCTORES

La intensidad máxima de cortocircuito en el conductor durante un (1) segundo, según IEC 60949, son las siguientes:

CABLE	INTENSIDAD DE CC 1 SEG (A)
3x(1x240) + H16 mm² AL RH5Z1-OL 18/30 kV	22.600

5.2.3.4. PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará un elemento de protección en uno de los terminales, como mínimo, ya sea celda de interruptor automático o celda de línea en los centros de inversión-transformación.

5.2.3.5. PROTECCIONES CONTRA CORTOCIRCUITOS

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará un elemento de protección en uno de los terminales, como mínimo, ya sea celda de interruptor automático o celda de línea en los centros de inversión-transformación.

5.2.3.6. ACCESORIOS

Se emplearán terminales enchufables en las celdas de alta tensión para mejora de la conexión en obra.

5.2.4. CANALIZACIONES DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE AT

La canalización para las líneas subterráneas de AT de 30 kV se realizará enterrada bajo tubo. Con las siguientes dimensiones en función del número de circuitos:

Número de Circuitos	Dimensiones (cm)
1	40 x 94

Sobre los conductores, a una profundidad de 35 cm desde la rasante se colocará una cinta de señalización de riesgo eléctrico.

Atendiendo a la instrucción ITC-LAT 06, las líneas se enterrarán bajo tubo de 315 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación. Si existiera algún impedimento que no permitiera conseguir las anteriores profundidades, éstas podrían reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06. Irá hormigonada y bajo tubo en las zonas de cruzamiento con afecciones.

Las condiciones que deben cumplir los cruzamientos y paralelismos de los cables subterráneos con otros servicios, en los distintos casos particulares, serán:

NATURALEZA	Teléfono	Agua	B.T.	M.T.	A.P.
Teléfono	-- / --	0,30 / 0,30	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	0,20 / 0,25
Agua	0,30 / 0,30	-- / --	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	0,20 / 0,25
Red de B.T.	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20	-- / --	0,25 / 0,25	0,20 / 0,20
Red de M.T.	0,25 / 0,25	0,25 / 0,25	0,25 / 0,25	-- / --	0,25 / 0,25
Red de A.P.	0,20 / 0,25	0,20 / 0,25	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	-- / --

6. PUNTO DE MEDIDA

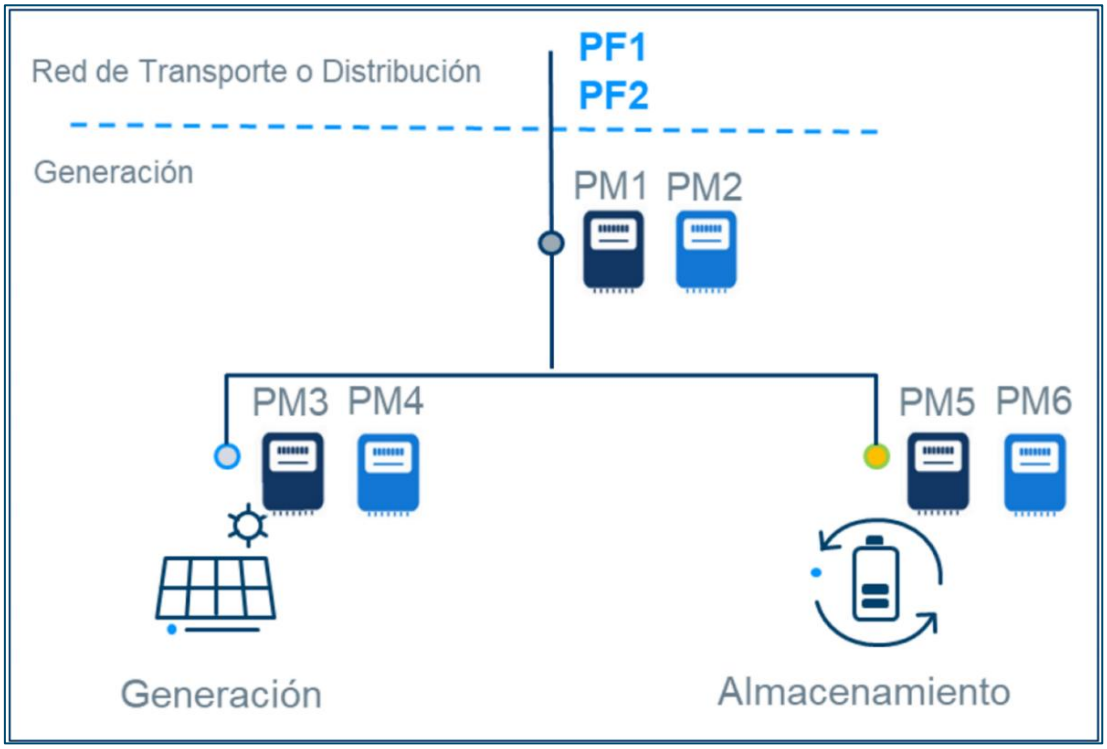
Se dispondrá de sistemas de medida individualizados para PSFV y BESS.

Estos equipos de medida determinarán, para cada periodo de programación, la energía producida, cargada y descargada, su liquidación, facturación y control, de acuerdo con lo previsto en el Real Decreto 413/2014 y en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, aprobado por el Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.

El tipo de punto de medida es Tipo 1 según RD 1110/2007, por compartir éste la potencia de acceso de ambas plantas PSFV existentes, ALCONCHEL 2020 (9,82 MW) y ALCOCHEL 2021 (5 MW).

Será de aplicación también la Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, con todas sus instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida, en las cuáles se establece, entre otros, las características de las medidas principales, redundantes y comprobantes, en función del tipo de frontera.

Se tendrá una medida de contador en el punto de conexión con la red (punto frontera), y medida diferenciada PSFV y BESS. Todos los puntos de medida serán del mismo tipo y cumplirán los mismos requisitos que el punto frontera.



Las medidas en las celdas del nuevo centro de seccionamiento de hibridación incorporarán:

- Transformadores de intensidad:
  - Aparatos: 3
  - Fabricante: Arteche o similar
  - Potencia y Clase: 10 VA cl 0,2
  - Intensidad primario: 300 A
  - Intensidad secundario: 5 A

Se hará uso de los 3 transformadores de tensión existentes en la barra cuyo devanado tiene las siguientes características:

- Transformadores de tensión:
  - Aparatos: 3
  - Fabricante: SIEMENS
  - Nº de fabricación: 31376880
  - Potencia y Clase: 10 VA cl 0,2 (devanado para medida)
  - Tensión primario: 33.000 V
  - Tensión secundario: 110 V

Se añadirán los siguientes equipos, o similares, a los ya existentes:

- Contador principal BESS:
  - Fabricante: ITRON o similar
  - Modelo: SL7000
  - Relación de intensidad: 300/5 A
  - Relación de tensión: 33.000/110 V
  - Tensión secundario: 110 V

- Contador redundante BESS:
  - Fabricante: ITRON o similar
  - Modelo: SL7000
  - Relación de intensidad: 300/5 A
  - Relación de tensión: 33.000/110 V
  - Tensión secundario: 110 V

7. SISTEMA DE CONTROL

El sistema de control actual será modificado para que impida que se supere en algún momento la capacidad máxima de puede ser evacuada teniendo en cuenta lo establecido en el correspondiente permiso de acceso y conexión.

8. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El campo electromagnético generado por las diferentes corrientes eléctricas dependerá de la intensidad que discurre por los diferentes tipos de cableado. En este caso, se calcula para la condición más desfavorable, que es la correspondiente al lado de baja tensión del transformador del centro de transformación.

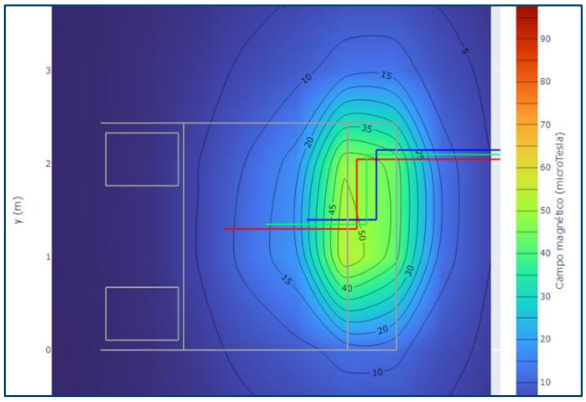
Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece Condiciones De Protección Del Dominio Público Radioeléctrico, Restricciones A Las Emisiones Radioeléctricas Y Medidas De Protección Sanitaria Frente A Emisiones Radioeléctricas, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido como 5/f, siendo f la frecuencia en kHz. De esta manera, el límite de campo electromagnético es de 100 µT a 50 Hz. Dicho valor no debe ser excedido en las zonas públicas exteriores de la Planta Almacenamiento.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E – (V/m)	Intensidad de campo H – (A/m)	Campo B – (µT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana – (W/m^2)
0-1 Hz	–	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	–
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	–
3-150 kHz	87	5	6,25	–
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	–
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	–
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

En la siguiente imagen se muestran los resultados de una simulación de campos electromagnéticos de frecuencia industrial (50 Hz) generados en la planta almacenamiento “ALCONCHEL 2021”, con el fin de obtener y conocer la magnitud en las condiciones de carga más desfavorables. Como se puede observar, se cumplen los valores establecidos en el reglamento, ya que los campos electromagnéticos son menores a 100 µT fuera del CT.



Se utiliza para cálculo de campos electromagnéticos el programa CRMag, siendo un programa de cálculo y representación de campos magnéticos en instalaciones eléctricas. El estudio de campo electromagnéticos se encuentra detallado en el correspondiente anexo, que acompaña al presente proyecto.

9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Un correcto diseño de un sistema de puesta a tierra debe tener en cuenta lo establecido en las siguientes normativas:

- IEEE 80: “Guide for Safety in AC Substation Grounding”.
- Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión. Concretamente la ITC RAT 13 de Instalaciones de puesta a tierra.

La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación almacenamiento por medio de un transformador de aislamiento.

Las masas de la instalación estarán conectadas a una tierra independiente de la del edificio donde se encuentra.

Red general de puesta a tierra:

Un conductor de protección conectará la puesta a tierra de todos los centros de transformación de la planta, situándose en el fondo de la zanja de los cables de Alta tensión.

La sección del material empleado para la construcción de líneas de tierra será de Cobre desnudo Sección 50mm^2.

La pantalla de los cables de MT que unirán los centros se conectará, en sus extremos, a la instalación de puesta a tierra de cada uno de ellos.

Puesta a tierra de los centros de transformación:

La tierra de los centros de transformación estará unida a la red general de puesta a tierra que hará las funciones de tierra de protección. Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los centros de transformación se unen a la tierra: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

La configuración de la red de puesta a tierra tendrá las siguientes características:

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50mm^2

Puesta a tierra transformador

De acuerdo con el vigente Reglamento Electrotécnico de Estaciones Transformadoras e Instrucciones Complementarias, se realizará una red de tierra para herrajes, no siendo necesario la puesta a tierra del neutro del transformador de la PS, a ser éste de tipo Dy11 no accesible.

Por su parte, el transformador destinado a los servicios auxiliares de la plata de almacenamiento (Dyn11) si se conectará a tierra, tal como se indica en los planos adjuntos al presente proyecto.

Los Sistemas De Protección adoptados para asegurar el funcionamiento de la instalación, sin riesgo para las personas y bienes son:

Contactos Directos:

En el Circuito de Alta Tensión

- Situación de Líneas y Aparellaje a las distancias de seguridad previstas por la Reglamentación e inaccesible a las personas.
- Interposición de pantallas protectoras con placas indicadoras de "Peligro de Muerte".

En el Circuito de Baja Tensión

- Conductores aislados con doble capa 0,6/1 KV.
- Aparellaje con envolvente protectora contra contactos directos.

Contactos Indirectos

- Instalación independiente de tierra para las masas y neutro del transformador.
- Cartuchos fusibles calibrados.

Puesta A Tierra Del Sistema De Seguridad:

Cada cámara de seguridad sobre soporte metálico dispondrá, en su arqueta correspondiente, de una pica de tierra, unidas éstas entre sí mediante una línea de enlace a base de conductor unipolar de cobre de sección mínima 16 mm^2. Este conductor de enlace discurrirá fondo de la canalización directamente enterrado.

La conexión a tierra de los soportes, desde su fuste hasta el electrodo de tierra, se hará sobre el tornillo que deberán de disponer éstos y se efectuará con terminal y conductor unipolar de cobre de sección mínima 16 mm^2.

10. OBRA CIVIL

10.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para el diseño del movimiento de tierras de la planta se estudiará una configuración de movimiento de tierras, lo más optimizada posible, y siempre tratando de conseguir minimizar la cubicación al máximo. Para ello se trata de crear plataformas en consonancia con la geomorfología de la zona de actuación. Tanto las encinas, como las masas arbóreas localizadas en las parcelas afectadas por la instalación, se respetarán y se tomarán las medidas necesarias acorde a las consideraciones que marque el organismo de Medio Ambiente.

El estudio de movimientos de tierra se realizará de acuerdo a los condicionantes y guías de instalación de las cimentaciones para la implantación de los contenedores de baterías y equipos de conversión como las Power Station.

También se realizarán movimientos de tierra durante la ejecución de las canalizaciones de AT y BT, las excavaciones de los centros de transformación, del Centro de Seccionamiento y viales. Se realizará una limpieza y desbroce general del terreno.

Se plantea la instalación de la menor cantidad de arquetas, tendiendo a su inexistencia, siempre y cuando no sean estrictamente necesarias.

Los movimientos de tierra previstos, serán los menores posibles, intentando limitarse a cajeado de caminos y estaciones inversoras, sin retirada de capa vegetal en el resto, únicamente desbroce donde sea preciso.

10.2. VIALES

La configuración del trazado en planta y alzado de los viales se realizará en coherencia con las plataformas resultantes del modelado del movimiento de tierras y en consonancia con la filosofía de drenaje desarrollada para la planta de almacenamiento objeto de estudio. Todo ello con la finalidad de la funcionalidad de los mismos para la etapa de construcción, operación y mantenimiento.

Se diseñará el mínimo trazado posible y aprovechando los caminos existentes, ejecutando únicamente un camino de acceso hasta las Power Station.

Para el dimensionamiento del firme, se tendrá en cuenta el tráfico predominante durante la obra y su puesta en servicio.

Se acomodará su ubicación a las pendientes del terreno, evitando zonas que requieran excavación o relleno para conseguir las pendientes máximas admisibles de 15%. En caso necesario, en zonas con pendiente pronunciada, de más de 15%, se asfaltarán durante la construcción, y se eliminará posteriormente, de manera que se reduzcan los movimientos de tierra.

El firme previsto se ejecutará una capa de coronación de explanada con suelo adecuado o seleccionado en función de los materiales presentes en la zona, como coronación se extenderá Zahorra artificial en dos capas. La solución adoptada se justificará para que cumpla su función para un periodo de tiempo de 25 años sin que haya que rehacer por completo el firme.

Para los viales internos podemos encontrarnos zonas donde sea necesario variar el espesor de firme previsto, ya sea por la presencia de zonas blandas, nivel freático alto, zonas de cruce con el desagüe de las balsas, … En cualquier caso, se utilizará como firme zahorra artificial, en el caso de encontrar en la zona

un material igual o que mejore las condiciones se podría utilizar con la autorización de la dirección de la obra.

Criterios de diseño

- Transiciones entre alineaciones sin clotoides.
- Ancho de viales internos 4 m. En zonas puntuales se podrá realizar estrechamientos para resolver alguna problemática con las interceptaciones con otros elementos existentes.
- Radio de giro 8 m para ángulos de 90º en intersecciones, salvo en algunos entronques dónde se podrá reducir a 5,0m.
- Radio de giro 12 m para ángulos menores de 90º.
- Radio de giro de 30 m para ángulos mayores a 90º.
- Giros sin sobre anchos asociados puesto que es viable que el vehículo pueda ocupar todo el ancho del vial.
- Pendiente máxima 15%.
- Peralte del 2%.

10.3. EXPLANACIONES

Se realizarán explanaciones para los emplazamientos de los centros de transformación, edificio de punto limpio y contenedores de baterías.

Estas consistirán en desbroce y limpieza superficial de terreno de monte bajo, incluyendo arbustos, por medios mecánicos en el lugar de implantación de los centros.

10.4. DRENAJES

Se estima un sistema de drenaje mínimo mixto mediante cunetas de hormigón triangular y cuneta de tierra, las cuales serán rediseñadas en base al informe hidrológico. Para el diseño de estas se utilizarán valores de 25 años para cunetas, y 100 años, para transversales.

10.5. ZANJAS

Conforme a lo establecido en el art. 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementadas a cada lado una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

La canalización subterránea de BT y MT proyectada transcurrirá directamente enterrada en el caso de MT y bajo tubo en caso de BT. En los cruces bajo calzada, acerados y caminos, lo hará bajo tubo hormigonado. Lo harán bajo tubos de PE corrugado de doble pared tipo decaplast.

Los conductores de MT irán enterrados, sobre cama de arena de 5 cm de espesor. Por encima del cable se dispondrá de una capa de 10 cm de espesor como mínimo de arena. Posteriormente se rellenará en tongadas de 20 cm con los materiales definidos en los planos del presente proyecto. A 60 cm de la cota del terreno se instalará un bitubo para comunicaciones y los tubos de las canalizaciones de SS.AA.

A 35 cm de la cota del terreno, se dispondrá una cina señalizadora con la leyenda “Peligro Riesgo Eléctrico”.

El proceso será el siguiente:

- Tender una cama de arena de río.

- Tender los Tubos/Cables de BT/MT.
- Capa de arena de 10 cm sobre el cable.
- Rellenar con suelo seleccionado.
- Tender el bitubo de comunicaciones.
- Rellenar con suelo seleccionado.
- Tender una cinta de señalización a lo largo de toda la longitud de los tubos, a 35 cm de la superficie.
- Rellenar la excavación con el material previamente extraído y compactar mecánicamente.
- Coronar la zanja con una última capa de tierra vegetal de 5 cm de espesor.

10.6. CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

En los tramos en los que la canalización pudiera transcurrir paralela a otras canalizaciones se deberá mantener una separación mínima de 0.25 metros. Si por cualquier motivo no se pudiese respetar estas distancias, se deberá de establecer entre las diferentes conducciones, unas divisorias constituidas por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica, o bien se establecerá alguno de ellos por el interior de tubos o conductos de iguales características.

Finalmente se adjunta una tabla resumen, de las distancias mínimas a mantener con respecto a otras instalaciones:

NATURALEZA	Teléfono	Agua	B.T.	M.T.	A.P.
Teléfono	-- / --	0,30 / 0,30	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	0,20 / 0,25
Agua	0,30 / 0,30	-- / --	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	0,20 / 0,25
Red de B.T.	0,20 / 0,20	0,20 / 0,20	-- / --	0,25 / 0,25	0,20 / 0,20
Red de M.T.	0,25 / 0,25	0,25 / 0,25	0,25 / 0,25	-- / --	0,25 / 0,25
Red de A.P.	0,20 / 0,25	0,20 / 0,25	0,20 / 0,20	0,25 / 0,25	-- / --

En aquellos puntos en los que se realicen cruzamientos con viales el cable se instalará bajo tubo de PVC recubierto hormigón.

10.7. CIMENTACIONES

10.7.1. Centros de transformación

Siguiendo las indicaciones del fabricante el suelo sobre el que se instalen las losas de cimentación deberán tener las siguientes características:

- Debe ser seco, compactado, estable y homogéneo.
- Debe ser grava, balasto o guijarro.
- Debe tener características de dureza dura o media.
- El cálculo de la presión máxima admisible sobre el suelo deberá cumplir con las normas locales nacionales, así como con cualquier otro requisito relativo a desastres naturales (huracanes, terremotos, etc.) que puedan aplicarse al lugar de instalación.
- No instalar en terrenos inundables.
- El suelo debe estar provisto de sistemas de drenaje, especialmente en niveles freáticos altos y/o pesados.
- Se recomienda que el terreno no sobrepase el nivel de cimentación.
- El grado mínimo de compactación del suelo será del 98%.

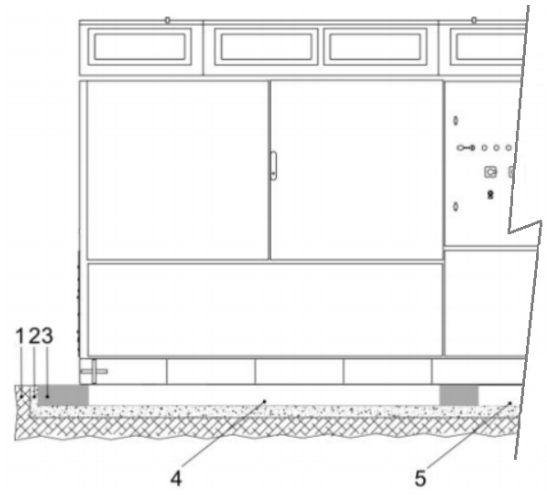
- La pendiente máxima será del 0,25 %.

La base debe proporcionar una superficie sólida y nivelada para inversor y transformador. Puede ser una losa de hormigón, zapatas de hormigón o pilares de acero o de hormigón.

En el caso de losas de hormigón, entre la losa y el suelo se puede colocar una capa de hormigón de limpieza. La losa deberá cumplir con las siguientes características:

- El dimensionamiento debe ser adecuado al peso del conjunto de la estación de potencia.
- Debe tener zanjas lo suficientemente anchas para garantizar el correcto paso de los cables.
- La losa debe cumplir con las distancias mínimas de trabajo alrededor del equipo para su funcionamiento seguro y correcto.
- La losa debe ser suficientemente gruesa para soportar el equipo y evitar cimentaciones inundables.

La siguiente figura muestra el equipo colocado en la losa de cimentación:



1- Suelo.

2- Hormigón de limpieza.

3- Losa de cimentación.

4- Cajeos para acceso de cables.

Para permitir el paso de cables, la losa debe tener los cajeos posicionados para el acceso de los cables.

En caso de existir alguna especificación respecto a acciones variables como nieve, viento o sismo, la losa también debe cumplir los siguientes requisitos:

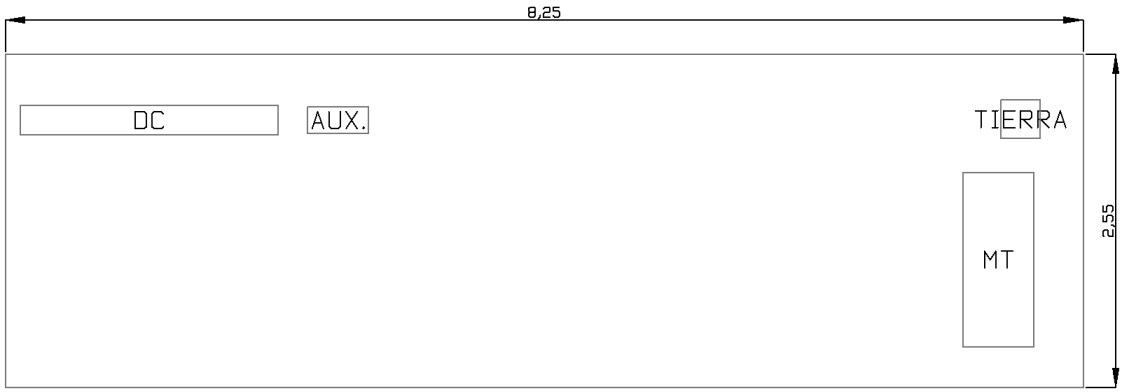
- Capacidad de soportar fuerzas de compresión de 25 N/mm2.
- Bstidor de acero con capacidad para soportar fuerzas de tracción de 500 N/mm2.
- Considerando condiciones de viento severas (mayores a 60 m/s) las dimensiones serían:

- El lado longitudinal del marco debe poder soportar fuerzas de hasta 80 kN.

- El lado transversal del marco debe poder soportar fuerzas de hasta 10 kN.

Se debe tener en cuenta que el espesor de la losa debe determinarse en función de los resultados de un estudio geotécnico del terreno.

La siguiente figura muestra la posición los cajeos para el acceso de cables:



Las losas se construirán con unas dimensiones de 8,25 metros de largo x 2,55 metros de ancho, con una profundidad mínima de 30 cm de canto y un añadido de 10 cm en el fondo de hormigón de limpieza HL-150. A este hormigón de limpieza se le realizará un saliente a lo largo de todo el perímetro de la losa de 10 cm.

A lo largo de todo el perímetro de la losa, se realizará un zuncho perimetral de 15 cm x 30 cm.

Alrededor de la losa, se llevará a cabo un acerado perimetral de grava con un ancho de 1 metro, por debajo del cual, se encontrará el anillo de tierra perimetral del centro de transformación. A este anillo perimetral de tierra, irá unida mediante un “latiguillo” de cable de cobre toda la armadura de la losa de cimentación.

10.7.2. BESS

Para las cimentaciones de los contenedores de baterías, se ejecutarán losas de cimentación de hormigón armado HA-25 con una consistencia de plástica blanda, un tamaño máximo de 30/40 mm, exposición ambiente IIa y con un recubrimiento mínimo nominal de 5 cm. (8 cm en el caso de que esté sobre terreno).

El armado de las losas se realizará mediante armadura base de Ø12/25 cm tanto en el lado superior como en el inferior y tanto en su disposición longitudinal como transversal. La calidad del acero de armados será B500S.

Las losas se construirán con unas dimensiones de 6,15 metros de largo x 2,50 metros de ancho, con una profundidad mínima de 30 cm de canto y un añadido de 10 cm en el fondo de hormigón de limpieza HL-150. A este hormigón de limpieza se le realizará un saliente a lo largo de todo el perímetro de la losa de 10 cm.

Además, a las losas se les realizarán cajeos a cada lado de la losa, para así, poder facilitar la entrada y salida de los cables.

A lo largo de todo el perímetro de la losa, se realizará un zuncho perimetral de 15 cm x 30 cm.

Finalmente se realizará un acerado perimetral de 1m de ancho alrededor de cada BESS.

10.7.3. Centros de Seccionamiento

Según las indicaciones del fabricante, en función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del edificio prefabricado variará:

- Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm^2: Se extenderá en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.
- Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm^2: En la base del foso se dispondrá una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor. En la placa de hormigón se deberán fijar 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

Finalmente, se realizará un acerado perimetral de 1m de ancho alrededor del edificio prefabricado.

10.8. SISMO

La Aplicación de Sismo se rige por las siguientes variables:

NORMA	Ncse-02
IMPORTANCIA DE LA EDIFICACIÓN	Normal
EMPLAZAMIENTO	Alconchel (BADAJOZ)
ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA	$a_b/g < 0,06$
COEF. DE CONTRIBUCIÓN	K= 1,3

Atendiendo a los criterios de aplicación de la Norma, artículo 1.2.3., NO es de aplicación a construcciones de importancia normal.

11. PUNTO LIMPIO

En cumplimiento con la normativa vigente sobre gestión de residuos, se establece que la nueva planta de almacenamiento BESS contará con los medios necesarios para garantizar un adecuado manejo de los residuos generados durante las fases de construcción, operación y mantenimiento.

Sin embargo, dado que la nueva planta BESS se encuentra ubicada dentro del recinto de la planta solar fotovoltaica (PSFV) existente, se ha decidido utilizar el punto limpio ya establecido en dicha instalación para la gestión de los residuos comunes y específicos que se generen en la nueva planta BESS.

El uso compartido del punto limpio evita la duplicidad de infraestructuras, promoviendo una gestión más eficiente y sostenible.

En este contexto, se incluirán las siguientes medidas para garantizar la correcta gestión de residuos en ambas instalaciones:

1. **Segregación de residuos:** Se garantizará que los residuos generados en la planta BESS sean segregados adecuadamente y clasificados según su naturaleza (peligrosos y no peligrosos).

2. **Actualización de protocolos:** Los protocolos operativos del punto limpio serán actualizados para incorporar los residuos específicos de la planta BESS, respetando los límites establecidos en las normativas aplicables.

3. **Supervisión y registro:** La gestión de residuos será supervisada regularmente, manteniendo registros detallados que incluyan las cantidades y tipos de residuos gestionados por cada planta.

Con esta medida, se asegura el cumplimiento de la legislación ambiental, garantizando una gestión eficiente, sostenible y acorde a las necesidades de la planta hibridada.

12. CONSIDERACIONES FINALES

Con lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan se pretende haber dado una idea clara y exacta de la Planta de Almacenamiento “ALCONCHEL 2021”, y como consecuencia, conseguir las autorizaciones y llevar a cabo los trámites administrativos necesarios por parte de los Organismos Oficiales para la obtención de la autorización Administrativa Previa y de Construcción.

Badajoz, junio de 2025.
El Ingeniero Técnico Industrial.
Colegiado nº 2117 del COPITIBA.

Fdo.: Juan José García Pajuelo.
A la atención de ARRAM CONSULTORES, S.L.

ANEXOS

ANEXO 1. FICHA TÉCNICA DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS

Narada南都电源

Technical Specification

Narada Center 20 1500-314-5016L-0.5C Container

ZHEJIANG NARADA POWER SOURCE CO., LTD | www.naradapower.com

All rights reserved by Narada, the design exported during the performance of the contract shall prevail.

Contents

1. Abbreviations 1
2. System Design 2
2.1 Scope of Supply 2
2.2 BESS Specification 3
2.3 BESS Topologic 3
3. Battery System 4
3.1 Battery Cell 4
3.2 Battery Module 5
3.3 Battery Rack 5
3.4 Battery Container 6
3.5 Battery Management System 7
3.5.1 Overview 7
3.5.2 Multi-level BMS Function 7
4. Auxiliary Equipment 8
4.1 AUX Combiner Panel 9
4.3 Thermal Management System 9
4.3.1 Equipment Cooling Design 10
4.4 Fire Suppression and Alarm System Design 11
4.4.1 Description 11
4.4.2 Main Equipment List of FSS 11
4.4.3 Fire Suppression System Work Flow 12
4.4.4 Control logic 13
4.4.4.1 Flammable Gas Detection System Work Flow 13
4.4.4.2 Automatic Fire Alarm System Work Flow 13
4.4.4.3 Manual Fire Alarm System 14
5. Revision History 14

1. Abbreviations

Table 1-1 Abbreviations

No.	Abbreviations	Full Name
1	AC	Alternating Current
2	BAT	Battery
3	BESS	Battery Energy Storage System
4	BOS	Balance of System
5	BMS	Battery Management System
6	BMU	Battery Management Unit
7	BCU	Battery Cluster Management Unit
8	BAMS	Battery Administration Management System
9	BAU	Battery Administration Management Unit
10	BOP	Balance of Plant
11	BOL	Beginning of Life
12	DC	Direct Current
13	EMS	Energy Management System
14	EOL	End of Life
15	FSS	Fire Suppression System
16	HMI	Human Machine Interface
17	HV	High Voltage
18	HVAC	Heating & Ventilation and Air Conditioning
19	LFP	Lithium iron phosphate
20	MV	Middle Voltage
21	PCS	Power Conversion System
22	POC	Point of Connection
23	SOC	State of Charge
24	SOH	State of Health
25	UPS	Uninterruptable Power Supply

2. System Design

This system adopts the outdoor container BESS system, which contains Narada LFP battery: NESP series, intelligent battery management system and the group technology. Narada can supply safe, reliable, stable power supply solutions, to provide comprehensive highly quality energy.

2.1 Scope of Supply

Narada will offer solutions for the requirements as below:

1) Storage batteries;
2) Battery installation rack;
3) BMS;
4) HVAC;
5) Fire suppression system;
6) Container solution.

Table 2-1 List of Supply Scope (20ft Container equipped with 12 battery racks)

Equipment	Specification and Models	Unit	Qty.	Remark
Battery Cell	FE314A	pcs	4992	
Battery Strings	1331.2V 314Ah system	set	12	With racks and BMS
Container	20ft ISO container	set	1	Battery container
FSS	NOVEC1230	set	1	For reference
Liquid Unit	60kW cooling capacity	unit	1	
AUX Combiner Panel	DC combiner panel & Auxiliary power supply	unit	1	

2.2 BESS Specification

Table 2-2 Center 20 1500-314-5016L-0.5C BESS Specification

Items	Unit	Parameters
Cell Configuration	-	12P416S
Rack Qty.	pcs	12
Rated Voltage	V	1331.2
Work Voltage Range	V	1164.8 ~ 1497.6
Rated Energy	MWh	5.016
Allowed C-rate	-	0.5C
Cooling Type	-	Liquid
Dimension (W × D × H)	mm	6058 × 2438 × 2896 (20ft)
Weight	kg	~45000
Temp. Difference	℃	⩽5
DC RTE	%	⩾94%
Lifespan	years	20
IP Grade	-	IP54
FSS Type	-	NOVEC 1230 (For reference)
COM Port/Protocol	-	Modbus TCP/IP
Recommended Storage Temp. Range	℃	15 ~ 30
Operation Ambient Temp. Range	℃	-30 ~ 55
Certificates	-	UL 9540, UN 3536

2.3 BESS Topologic

The BESS topological drawing shows the design of BESS and how the AC, DC, and control sections are interconnected. In DC section, one battery bank is made up with certain number of racks in accordance with the system configuration and normally one battery bank connects to one PCS. Several combinations of PCS and battery system establish the whole BESS.

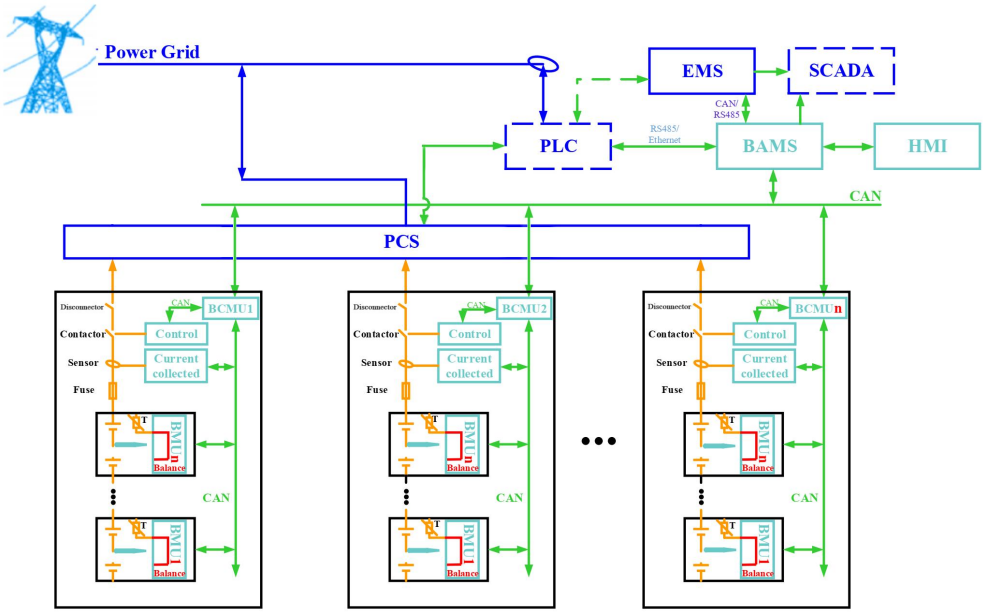


Figure 2-1 BESS Topological Drawing (For reference)

3. Battery System

3.1 Battery Cell

Battery cell, the basic unit of lithium iron phosphate battery, consists of positive, negative electrodes and electrolyte, with rated voltage of 3.2V and rated capacity of 314Ah. Narada adopts advanced LFP chemistry batteries, enjoying low cost, high efficiency and reliability as well as industry-leading safety technology. The battery cell is sealed in aluminum enclosure as shows in the following picture.

Table 3-1 Specification of Battery Cell

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	FE314A	(For reference)
Battery Chemistry	-	LFP	
Nominal Capacity	Ah	314Ah	
Nominal Energy	Wh	1004.8	
Nominal Voltage	V	3.2	
Operating Voltage	V	2.50 ~ 3.65	
Dimension (W×D×H)	mm	174 × 72 × 207	
Weight	kg	~5.7	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

3.2 Battery Module

A battery module consists of a number of cells in a manner of 1P52S, with rated voltage of 166.4V and rated capacity of 314Ah. The battery module and BMS adopt unified standard modular design to ensure the universality of the system. Flexible configuration, multiple battery modules can be in serial for expanding voltage and capacity.

Table 3-2 Specification of Battery Module

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	166.4NESP314	(For reference)
Module Configuration	-	1P52S	
Module Capacity	Ah	314	
Energy	kWh	52.2	
Nominal Voltage	V	166.4	
Operating Voltage	V	145.6 ~ 187.2	
Dimension (W×D×H)	mm	780 × 1140 × 245	
Weight	kg	~355	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

3.3 Battery Rack

A number of modules and control box are connected in series through electrical connectors, delivers high voltage up to 1331.2V in rated voltage and 314Ah in rated capacity. Each battery rack contains 8 modules and 1 control box, which integrates BCU, disconnector, contactors, pre-charge resistor, fuses, current sensors and switching power supply.

Table 3-3 Specification of Battery Rack

Item	Unit	Specification	Rendering
Type No.	-	166314418	(For reference)
Rack Configuration	-	1P416S	
Module Quantity	pcs	8	
Capacity	Ah	314	
Energy	kWh	418.0	
Nominal Voltage	V	1331.2	
Operating Voltage	V	1164.8 ~ 1497.6	
Dimension (W×D×H)	mm	905 × 1100 × 2517	
Weight	kg	~3000	
Recommended C-Rate	-	0.5C	
Certificate	-	UL9540A, IEC62619, UN38.3	

3.4 Battery Container

The populated 20ft NWI liquid-cooling energy storage container is an integrated high energy density system, which consists of battery rack system (314Ah LFP cell), BMS (battery management system), FSS (fire suppression system), thermal management system and auxiliary distribution system.

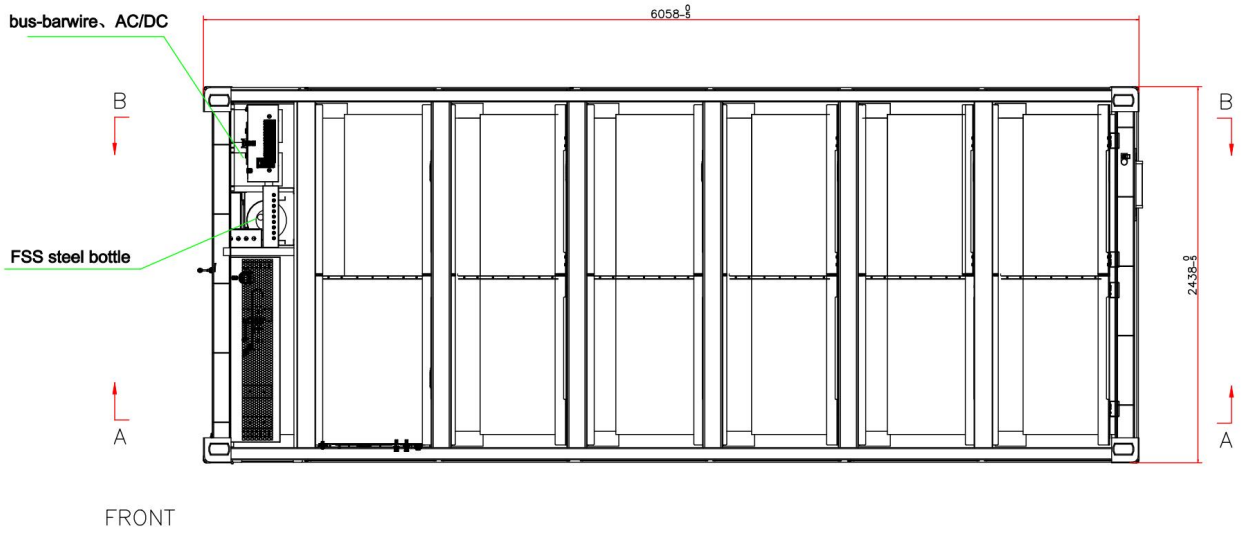


Figure 3-1 Battery Container Layout (For reference)

3.5 Battery Management System

3.5.1 Overview

BMS collects, processes and stores the important information during the operation of the battery module in real time, and exchanges the information with the external equipment to give real-time alarm and protection during the operation of the battery module. BMS generally adopts multi-level distributed architecture design. For three-level architecture, BMS system is composed of module level BMU, rack level BCMU and bank level BAMS. The overall control and communication diagram is shown as below:

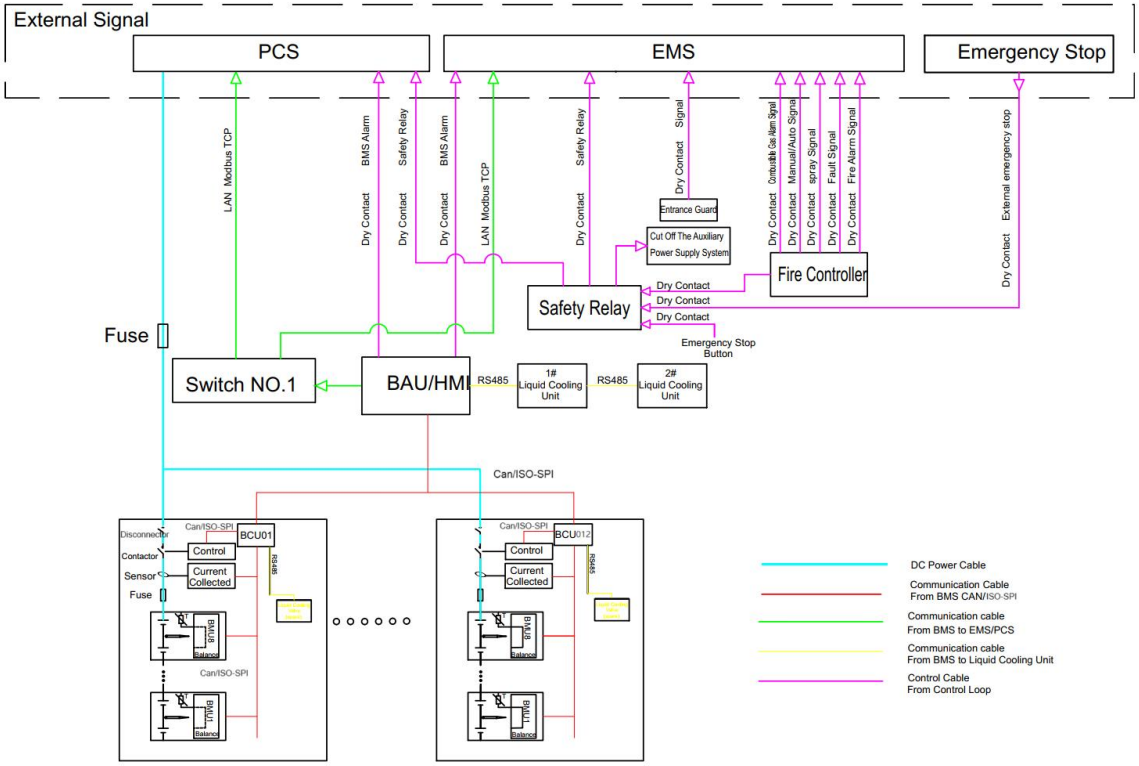


Figure 3-2 BMS Communication Diagram (For reference)

3.5.2 Multi-level BMS Function

Table 3-4 Multi-level BMS Function (For reference)

BMS Level	Main Function	Description
BMU	Basic hardware configuration	Cell voltage sampling
		Temperature sampling
	Battery cell management	Active equalization
	Information management	Communication with BCMU

BMS Level	Main Function	Description
BCMU	Battery status sampling	Total rack voltage sampling
		Charging and discharging current sampling
		Insulation resistance sampling
	Thermal management	Temperature alarm signals
	Estimation of battery status	Estimation of SOC
		Estimation of SOH
	Failure diagnosis	Battery failure diagnosis alarm
		BMS system self-check and fault diagnosis alarm
	Information management	Software upgrade
		Communication with BMU and BAMS
BAMS	Information management	Remote management interface
		Communicate with PCS, EMS and other equipment
	Data storage	Data storage, transmission and processing

4. Auxiliary Equipment

Maximum Auxiliary consumption for Narada single 0.5C 314Ah container						
Item	Components	Description	Power /W	No	Total /W	Notes
1	Liquid Cooling Unit	Liquid Cooling Unit 60KW	1200	1	1200	Standby mode
			35600	1	35600	Cooling mode
2	HVAC	Cooling & Heating	1000	1	1000	/
3	Container auxiliary power	Lighting	50	1	50	
		Container socket	2000	1	2000	
4	Dehumidifier	Dehumidification	60	8	480	
5	Switch	Switch	3	1	3	UPS
6	BMS	BMS	200	12	2400	
7	Water Sensor	/	0.5	1	0.5	
8	Temperature/Humidity Sensor	/	0.4	2	0.8	
9	FSS Control Panel/Sensors	Built-in battery	120	1	120	
In total		Max consumption power (kW)			41.65	
		Operating consumption power (kW)			39.60	
		Standby consumption power (kW)			4.72	

4.1 AUX Combiner Panel

AUX combiner panel works as an important device for auxiliary power supply and DC combiner.

Auxiliary power supply:

a) Power source of Liquid cooling unit, FSS, Lighting, BMS, etc.;

b) With UPS minimum 15 minutes time as backup power supply;

c) Flexible power resource input support: 380/400/480Vac/50/60Hz 3P4L (**The type of auxiliary resource shall be confirmed by the Client before the contract**);

d) Protection function with main circuit breaker and dual E-stop circuit systems.

DC combiner panel:

The main function of the DC combiner panel is to combine multiple battery racks to one DC bus, then connect to the DC input of PCS with necessary protections. Fuses, SPDs, and SPD fuses act as key parts of battery protection devices.

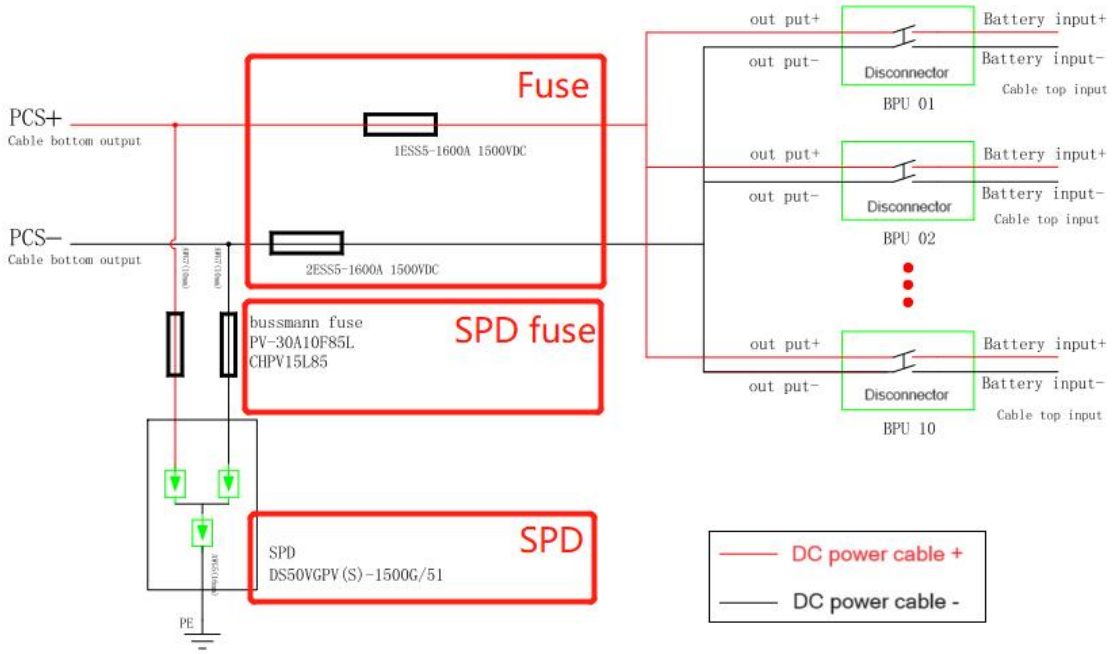


Figure 4-1 DC Combiner Panel Connection Diagram (For reference)

4.3 Thermal Management System

The system uses a liquid cooling system for heat dissipation. Liquid cooling is a technology that uses a

liquid as a coolant to remove heat from the heated parts. It has good temperature homogeneity. The liquid cooling system mainly consists of pipes, pumps, heat exchangers and compressors. The main coolant of the system is ethylene glycol and water.

4.3.1 Equipment Cooling Design

Inside the enclosure, there are multi-stages cooling pipes to manage the battery system. First level is the master pipe on the top of enclosure, connected with cooling unit. Second level is the secondary pipe, to separate the master pipes to each rack stage to cool down rack temperature. Third level is targeted for each module cooling (branch pipeline). Each stage will support with inlet and outlet pipes correspondingly. The coolant from master pipe to branch pipe is sent from cooling unit to modules by the pump. After absorbing the heat generated by the battery it is returned to the cooling unit. The layout of the liquid cooling pipe is shown below.

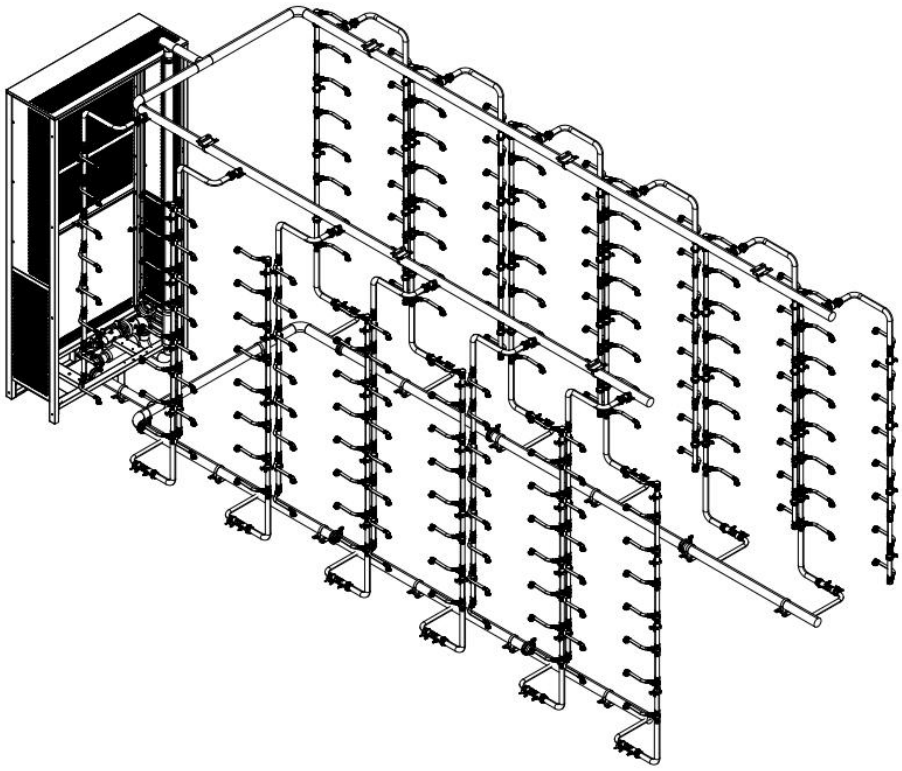


Figure 4-2 Liquid Cooling Pipe Layout (For reference)

4.4 Fire Suppression and Alarm System Design

4.4.1 Description

The fire suppression system of battery container is composed of automatic fire alarm system, automatic gas fire extinguishing system, flammable gas detection, exhaust fan system, and sprinkler system. Automatic fire alarm and gas fire extinguishing system consists of fire alarm controller/gas extinguishing controller, temperature sensors, smoke sensors, manual/automatic switch, emergency start and stop device, sound and light alarm, alarm bell, gas release indicator, gas fire extinguishing system, pressure relief valve, etc. Flammable gas detection and exhaust system is composed of flammable gas detector and exhaust fan. The sprinkler system consists of pipes, sprinklers and joints.

Note that, this fire system design is just for reference, and should be redesigned or modified at system design stage.

4.4.2 Main Equipment List of FSS

Table 4-1: Main Equipment List of FSS (For reference)

No	Components	Qty.	Location	Note
1	FSS Control Panel	1	Inside	Receive detector signal, feedback system status, and linkage start gas fire extinguishing system, sound, light and exhaust equipment.
2	Smoke Sensor	2	Inside	Detect the smoke concentration in the battery container and send the alarm to the alarm controller when there is an alarm value
3	Temperature Sensor	2	Inside	Detect the ambient temperature in the battery container and sends an alarm to the alarm controller when there is an alarm value
4	Alarm Bell	1	Inside	Provide sound alarm when smoke or temperature or flammable gas alarms separately
5	Sound and Light Alarm	1	Outside	Provide sound and flash alarm when multiple alarms of smoke and temperature are given

No	Components	Qty.	Location	Note
6	FSS Emergency Start & Stop Button	1	Outside	Perform an emergency start or stop operation
7	FSS Manual/Auto Switch	1	Outside	Switch the system manually or automatically when entering the container for maintenance
8	Gas Release Indicator	1	Outside	Indicates that a gas extinguishing agent is being sprayed
9	Flammable Gas Detector	2	Inside	Detect the concentration of flammable gas in the container, send alarm signal, linkage exhaust system
10	Exhaust Fan (With shutter)	1	Inside	Ventilate containers to avoid deflagration caused by flammable gas accumulation
11	Shutter	1	Inside	The inside shutter is for free air inlet and the back shutter is for flammable gas outlet
12	Gas Extinguishing System	1	Inside	Accept the start signal of the controller and spray fire extinguishing agent to protect the container with full flood extinguishing
13	Sprinkler Systems	1	Inside	Pipes are arranged inside containers and joints are reserved outside containers for connecting fire hydrants or fire trucks to douse fires and cool them down. Manual operations are required

Note: Above quantities match to 20ft single container.

4.4.3 Fire Suppression System Work Flow

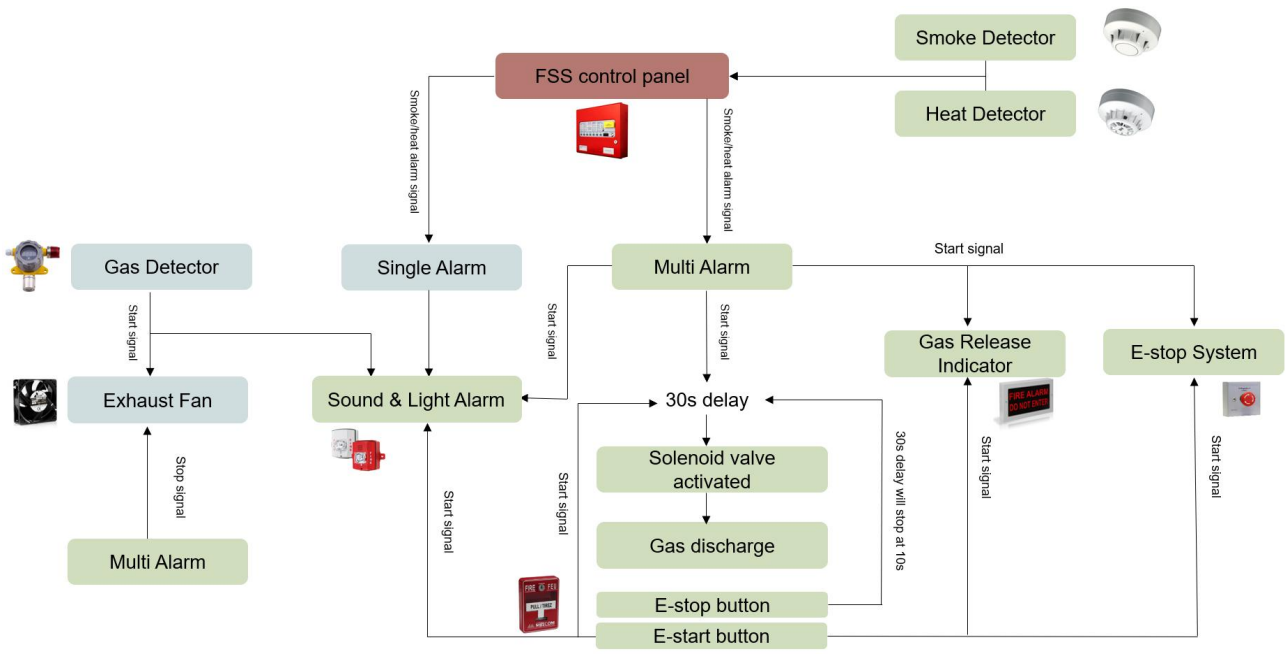


Figure 4-3 Fire Suppression System Work Flow (For reference)

4.4.4 Control logic

4.4.4.1 Flammable Gas Detection System Work Flow

Exhaust fan will start operation if flammable gas detector detects that flammable gas concentration is higher than 10%LEL, at meanwhile “Sound & Light Alarm” will start too.

4.4.4.2 Automatic Fire Alarm System Work Flow

a) Exhaust fan will start operation if only one temperature detector or smoke sensor triggered (primary fire signal), at meanwhile “Sound & Light Alarm” will start too.

b) If two smoke sensors alarm or two temperature sensors alarm or smoke sensor (≥1) + temperature sensor (≥1) alarm (secondary fire signal), it belongs to Multi Alarm, Emergency Stop System will be tripped, exhaust fan will stop operation, “Sound & Light Alarm” and “Gas Release Indicator” will start at the same time, and 30s delay will be triggered too.

c) Once “FSS Emergency Start & Stop Button” is pushed as FSS Emergency Start, action is same as step b.

d) Once “FSS Emergency Start & Stop Button” is pushed as FSS Emergency Stop, FSS action will stop when timer runs to “10s”. If time is less than 10s, the timer will be reset to 10s and stop.
Note: The stop button cannot be released, otherwise the time will continue to countdown.

e) FSS will be discharged after 30s delay.

4.4.4.3 Manual Fire Alarm System

Figure 4-4 FSS Control Panel Auto/Manual Switch (For reference)

When open the door, turn to “Manual Only” in the plate. When the system is at “Manual Only” state, FSS will only alarm without gas release. If need to start gas extinguishing system, push Emergency Start Button outside container door. Before close the container door, turn to “Auto & Manual”.

5. Revision History

Version No.	Action	Author	Auditor	Date
V1.0	First Release	Charleen Chen	Jaden Cai, Jolin Zhou	2023-12-01

ZHEJIANG NARADA POWER SOURCE CO., LTD.

No.822 Wen'er West Road, Hangzhou, Zhejiang, China.

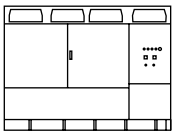
ANEXO 2. FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR

PCSK

DS 2.1

Modularity.
Easy maintenance.
Advanced grid support.
Compatible with all battery technologies.

Freemaq PCSK



COMMON FEATURES PCSK		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
AC	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (CosPhi) [1]	0.5 leading ... 0.5 lagging		
	Reactive Power Compensation	Four quadrant operation		
DC	DC Voltage Ripple	< 3%		
	Max. DC Continuous Current (A)	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (kA)	250 kA with a time constant of 3ms		
	Battery Technology	All type of batteries (BMS required)		
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Operating Temperature Range [2]	From -25°C to +60°C, >40°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range	From -40°C to +60°C		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional. Third party SCADA systems supported.		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Insulation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn. [3]	High-speed fuses, Motorized DC disconnect switches		
	Overvoltage Protection	Type II for AC and Type I+II for DC		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.107.1-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2 / IEC 62477-1		
	Installation	NEC 2023 / IEC		
	Utility Interconnect [4]	IEEE 1547:2018 / UL 1741 SA & SB/ IEC 62116:2014		

		690 V			660 V			645 V			630 V		
FRAME		**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**
REF.		**FP2195K**	**FP3290K**	**FP4390K**	**FP2101K**	**FP3151K**	**FP4200K**	**FP2055K**	**FP3080K**	**FP4105K**	**FP2005K**	**FP3005K**	**FP4010K**
AC	AC Output Power (kVA/kW) @40°C [5]	2195	3290	4390	2100	3150	4200	2055	3080	4105	2005	3005	4010
	AC Output Power (kVA/kW) @50°C [5]	2035	3055	4075	1950	2925	3900	1905	2855	3810	1860	2790	3720
	Operating Grid Voltage (VAC)	690V ±10%			660V ±10%			645V ±10%			630V ±10%		
DC	DC Voltage Range [6]	976V - 1500V			934V - 1500V			913V - 1500V			891V - 1500V		
	Maximum DC Voltage	1500V			1500V			1500V			1500V		
EFFICIENCY	Efficiency (Max) (η) [7]	98.94%			98.95%			98.81%			98.88%		
	Euroeta (η) [7]	98.51%			98.53%			98.41%			98.45%		

		615 V			600 V			530 V			500 V			480 V		
FRAME		**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**	**2**	**3**	**4**
REF.		**FP1955K**	**FP2935K**	**FP3915K**	**FP1910K**	**FP2865K**	**FP3820K**	**FP1685K**	**FP2530K**	**FP3370K**	**FP1590K**	**FP2385K**	**FP3180K**	**FP1525K**	**FP2290K**	**FP3055K**
AC		1955	2935	3915	1910	2865	3820	1685	2530	3370	1590	2385	3180	1525	2290	3055
		1815	2725	3635	1775	2660	3545	1565	2350	3130	1475	2215	2955	1415	2125	2840
		615V ±10%			600V ±10%			530V ±10%			500V ±10%			480V ±10%		
DC		870V - 1500V			849V - 1500V			750V - 1300V			708V - 1250V			679V - 1200V		
		1500 V			1500V			1300V			1250V			1200V		
EFFICIENCY		98.77%			98.78%			98.78% (preliminary)			98.78% (preliminary)			98.78% (preliminary)		
		98.37%			98.35%			98.35% (preliminary)			98.35% (preliminary)			98.35% (preliminary)		

NOTES

[1] Consult P-Q charts available: $Q(kVAr)=\sqrt{(S(kVA)^2-P(kW)^2)}$.
[2] Optional available for temperatures down to -35°C.
[3] Battery short circuit disconnection has to be done on the battery side.
[4] Consult Power Electronics for other applicable standards/grid codes.
[5] Values at 1.00·Vac nom and CosPhi=1. The maximum AC output power must be limited to meet the P-Q capability requirement at the inverter level of some grid codes. Consult Power Electronics for derating curves and overload capability in grid forming mode.
[6] Consult Power Electronics for derating curves. In the event of overvoltage in the grid, the minimum DC voltage will vary proportionally with the AC voltage.
[7] Consult Power Electronics for Frame 2 and Frame 3 efficiencies.

POWER ELECTRONICS

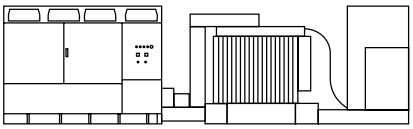
ANEXO 3. FICHA TECNICA DE LA ESTACION DE POTENCIA

MV Skid Compact

DS 1.1

Turn-key solution.
Fastest connection with HEMK.
Installation cost reduction.
Flexible plant distribution.

MV Skid Compact



RATINGS	Power range @ 40 °C	1910 kVA - 4390 kVA
	Power range @ 50 °C	1775 kVA - 4075 kVA
MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT	MV voltage range	6.6 kV / 11 kV / 13.2 kV / 13.8 kV / 15 kV / 20 kV / 22 kV / 23 kV / 25 kV / 30 kV / 33 kV / 34.5 kV
	LV voltage range	600 V /615 V /630 V / 645 V / 660 V / 690 V
	Transformer cooling	ONAN
	Transformer vector group	Dy11
	Transformer protection	Protection relay for pressure, temperature (two levels) and gassing
		Monitoring of dielectric level decrease
		PT100 optional
	Transformer index of protection	IP54
	Transformer losses	IEC standard or IEC Tier-2
	Oil retention tank	Galvanized steel. Integrated with hydrocarbon filter. Optional
	Switchgear configuration	Double feeder (2L)
	Switchgear protection	Circuit breaker (V)
	Switchgear short circuit rating [1]	16 kA 1 s (optionally 20 kA or 25 kA)
	Switchgear IAC [1]	A FLR 16 kA 1 s
CONNECTIONS	LV-MV connections	Close coupled solution (plug & play)
	LV protection	Motorized circuit breaker included in the inverter
	HV AC wiring	MV bridge between transformer and protection switchgear prewired
ENVIRONMENT	Ambient temperature range [2]	-25 °C... +50 °C (T > 50 °C power derating)
	Maximum altitude (above sea level) [1]	Up to 1000 m
	Relative humidity	4% to 95% non condensing
AUXILIARY SERVICES	User cabinet	Integrated in the inverter (by default). Optionally, LV cabinet in the skid
	UPS system [1]	1 kVA/1 kW (12 minutes). Optional
OTHER EQUIPMENT	Safety mechanism	Interlocking system
	Fire suppression system	Transformer oil tank retention accessory. Optional
STANDARDS	Compliance	IEC 62271-212, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1

NOTES

[1] Consult with Power Electronics for other options.
[2] For lower temperatures, consult with Power Electronics.

POWER ELECTRONICS

ANEXO 4. FICHA TÉCNICA DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

ÍNDICE

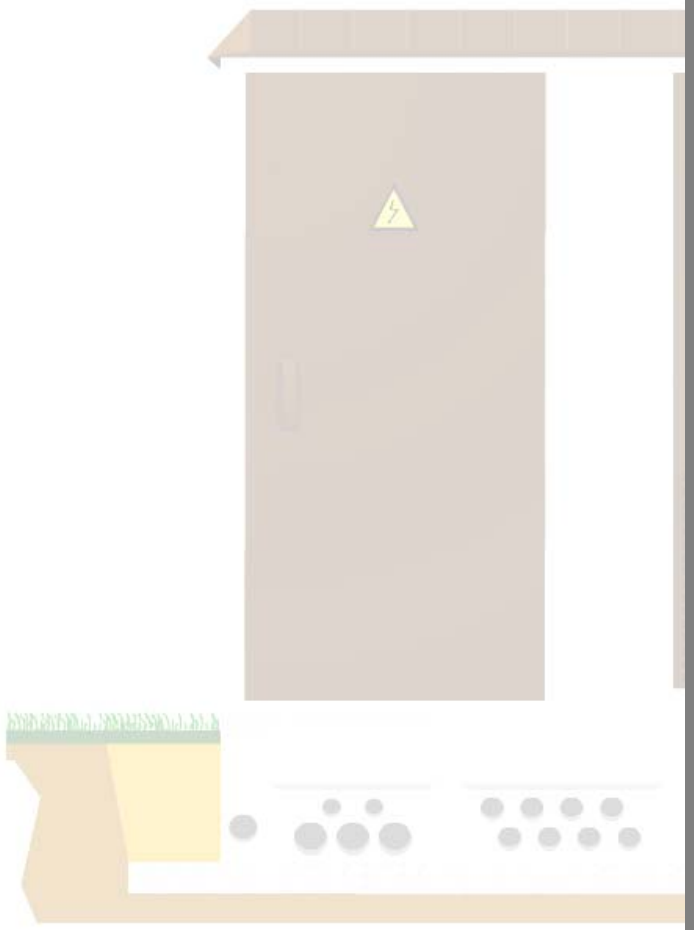
1 PFU-3

2 PFU-4

3 PFU-5

4 PFU-7

Nota:
La información completa relacionada con el transporte, manipulación, instalación y operación de Centros de Transformación PFU se recoge en el documento de Instrucciones Generales IG-032 de Ormazabal.



Adecuación del Terreno para Emplazamiento de PFU

Consideraciones

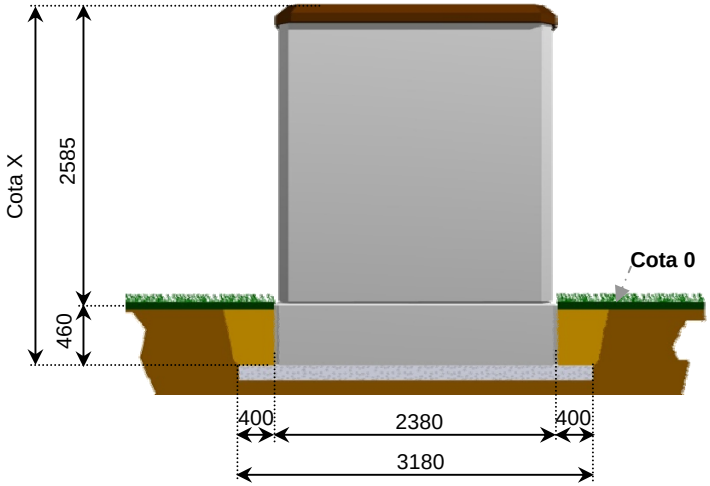
1. En función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del CT varía.

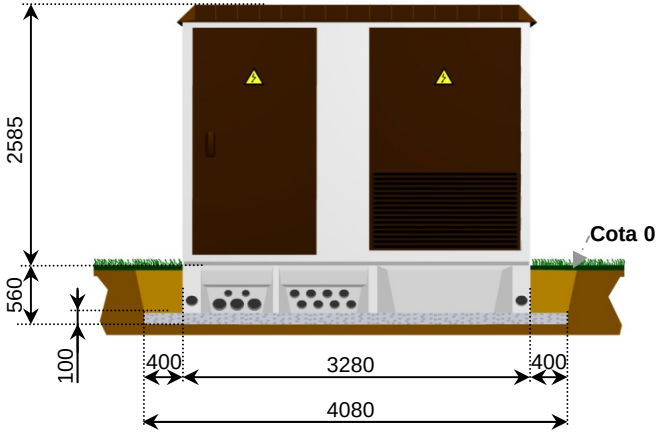
1.1. **Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm²**. Extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.

1.2. **Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm²**. En la base del foso disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor.

En la placa de hormigón, se deben dejar salientes 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

2. Para instalación en terrenos en pendiente, con nivel freático alto, peligro de inundación o con paso de líneas eléctricas, consultar con el Departamento Técnico – Comercial de Ormazabal.





Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

Cotas en mm

Peso*: 10545 kg **Volumen mínimo de excavación: 7,5 m³**

(*) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

Consideraciones

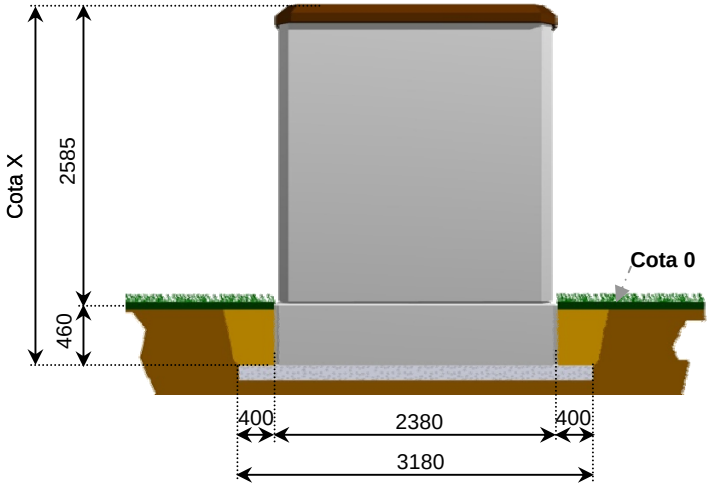
1. En función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del CT varía.

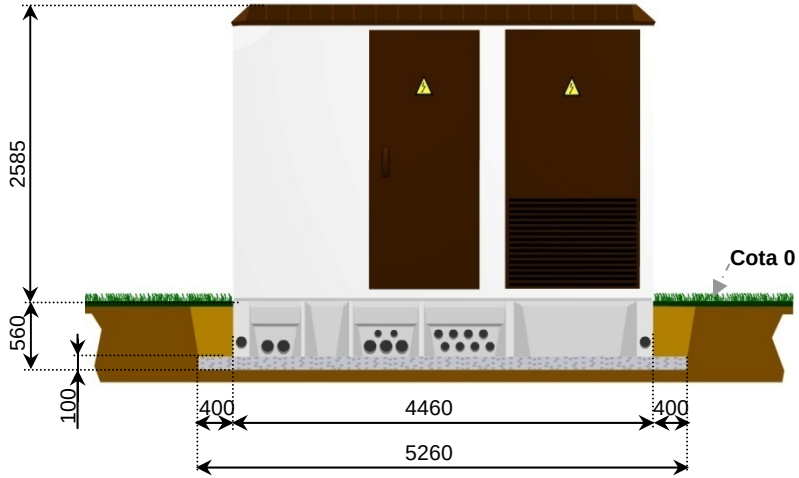
1.1. **Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm²**. Extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.

1.2. **Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm²**. En la base del foso disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor.

En la placa de hormigón, se deben dejar salientes 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

2. Para instalación en terrenos en pendiente, con nivel freático alto, peligro de inundación o con paso de líneas eléctricas, consultar con el Departamento Técnico – Comercial de Ormazabal.





Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

Cotas en mm

Peso*: 13465 kg **Volumen mínimo de excavación: 9,8 m³**

(*) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

Consideraciones

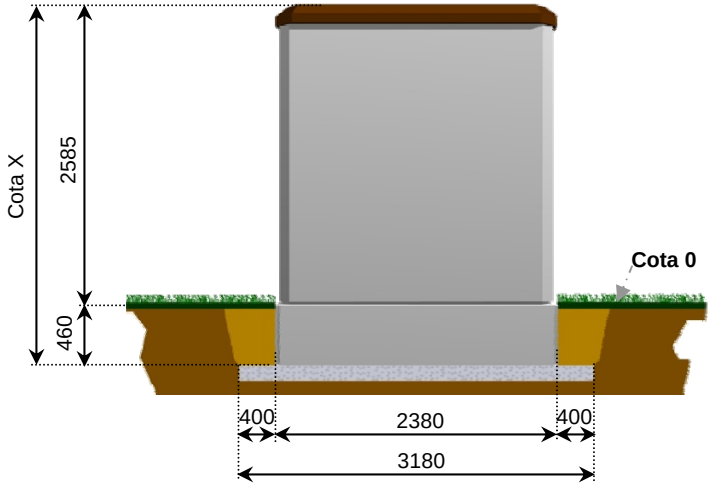
1. En función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del CT varía.

1.1. **Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm²**. Extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.

1.2. **Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm²**. En la base del foso disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor.

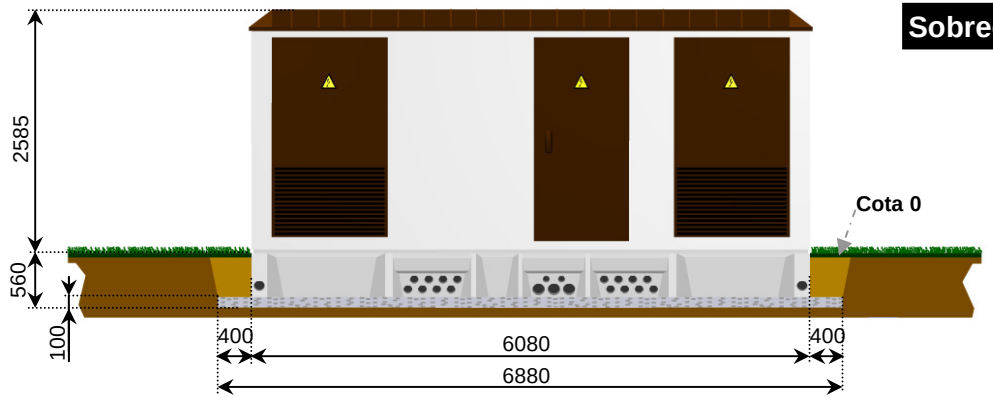
En la placa de hormigón, se deben dejar salientes 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

2. Para instalación en terrenos en pendiente, con nivel freático alto, peligro de inundación o con paso de líneas eléctricas, consultar con el Departamento Técnico – Comercial de Ormazabal.



Modelo	Cota X
Estándar	3045
Sobreelevado	3240

Cotas en mm



Peso*: 17460 kg **Volumen mínimo de excavación: 12,8 m³**

(*) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

Consideraciones

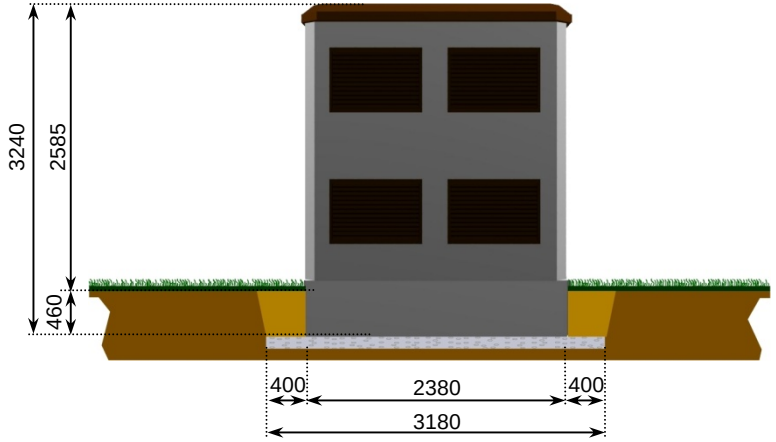
1. En función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del CT varía.

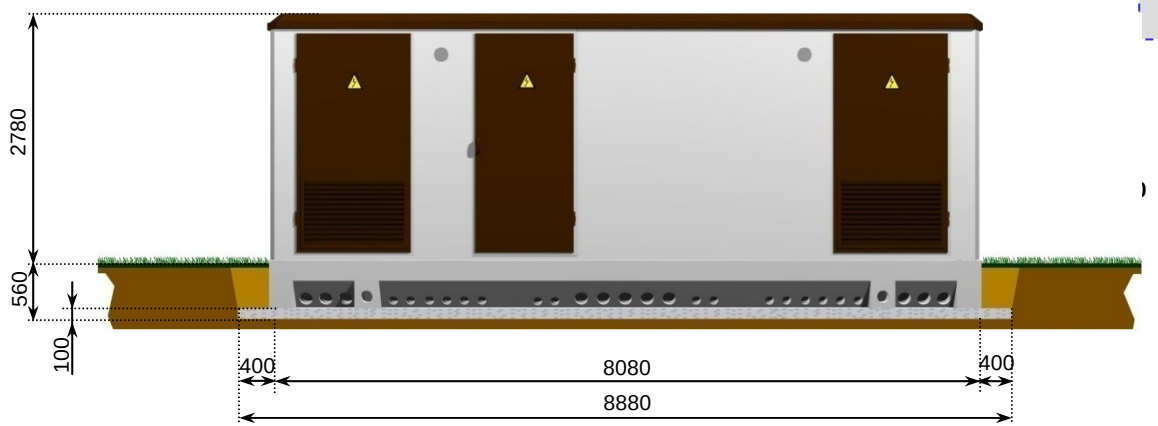
1.1. **Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm²**. Extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.

1.2. **Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm²**. En la base del foso disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor.

En la placa de hormigón, se deben dejar salientes 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

2. Para instalación en terrenos en pendiente, con nivel freático alto, peligro de inundación o con paso de líneas eléctricas, consultar con el Departamento Técnico – Comercial de Ormazabal.





Cotas en mm

Peso*: 29090 kg **Volumen mínimo de excavación: 19 m³**

(*) Peso del edificio vacío con cubierta estándar y ventilación para 1000 kVA.

ANEXO 5. CALCULO DE CONDUCTORES

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA																			
IDENTIFICADOR	**BESS**	**DATOS BESS**				**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**		**FACTORES DE CORRECCIÓN**				**CRITERIOS DE CÁLCULO**				**COMPROBACIONES**			**Conductor**
								En conductos				**Caída de Tensión**		**Pérdidas Joule**					
								K_T	K_{AT}	K_P	K_{RT}	Máximo ΔU(%)		Máxima ΔP(%)					
								25,00	**2,00**	**0,60**	**2,50**								
									0,00										
	ALCONCHEL 2021	BESS	Cond / fase	Secc (mm^2)	Long. (m)	Intensidad generadora (A)	Iz (A)	Temp. ºC	Agrup. De circuitos	Profund. Instalac.	Resist. Terreno	ΔU (V)		Perdidas (W)		**Intensidad admisible**	**Caída de tensión**	**Efecto Joule**	
PS01.INV01.BESS01	PS01	**01**	**6,00**	**400,00**	**10,00**	314,00	415,00	0,96	1,00	1,01	1,00	0,58	0,04%	93,32	0,00%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1 Al - 6x2x(1x400mm^2) 1,5/1,8 kV DC
PS02.INV02.BESS02	PS02	**02**	**6,00**	**400,00**	**10,00**	314,00	415,00	0,96	1,00	1,01	1,00	0,58	0,04%	93,32	0,00%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1 Al - 6x2x(1x400mm^2) 1,5/1,8 kV DC

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA (SSAA)																						
PLANTA BESS ALCONCHEL 2021	**DATOS**			**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**		**FACTORES CORRECTIVOS**					**CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS**		**CRITERIOS DE CÁLCULO**						**COMPROBACIONES**			**Conductor**
						En conductos							**Caída de Tensión**			**Pérdidas Joule**						
						K_T	K_{AT}	K_P	K_{RT}	K_{tb}			Máximo ΔU(%) 5,00%			Máxima ΔP(%) 2,50%						
						25,00	**0,00**	**1**	**1,00**	**1,00**												
							2,00															
Tramo	Conductor / fase	Secc (mm^2)	Long. (m)	Intensidad de cálculo (A)	Iz (A)	Temp. ºC	Agrup. De circuitos	Profund. Instalac.	Resist. Terreno	Interior tubos	Iz (correg) (A)	Tª de operación ºC	ΔU (V)		ΔU total (%)	Perdidas (W)		ΔP total (%)	**Intensidad admisible**	**Caída de tensión**	**Efecto Joule**	
Trafo SSAA-BESS01	**1**	**70**	**39,50**	144,34	220,00	1,00	0,80	0,97	1,00	0,80	170,72	52,979	4,956	1,24%	1,96%	1.239,01	1,24%	1,32%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x70mm2) 0,6/1 kV
Trafo SSAA-BESS02	**1**	**70**	**24,50**	144,34	220,00	1,00	0,80	0,97	1,00	0,80	170,72	52,979	3,074	0,77%	1,44%	768,50	0,77%	0,85%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x70mm2) 0,6/1 kV

CIRCUITOS MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA																			
CIRCUITOS								F. de corrección [RLAT según RD/223/2008]	CÁLCULO DE SECCIONES	Características de sección	Caída de Tensión		Pérdidas de Potencia (Joule)		COMPROBACIONES				SELECCIÓN
TRAMO	Longitud (m)	Potencia (W)	Nº de circuitos en zanja	Nº de cables por fase	Icirculante (A)	I´adm. cable (A)	Icc adm cable (A)	TOTAL	Sección comercial escogida (mm^2)	Temperatura conductor (ºC)	cdt (V)	cdt (%)	Pérdidas (W)	Pérdidas (%)	Intensidad admisible	1,0% Caida de tensión	0,5% Efecto Joule	Corriente de CC	Sección adoptada (mm2)
CT1-CT2	15,00	3.005.000,00	1,00	1,00	57,83	100,00	22.560,00	1,03	**240,00**	2,38	0,37	0,00%	17,48	0,00%	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	1x3x(1x240) + H16 mm2 Al RH5Z1-OL 18/30 kV
CT2-CS	30,00	6.010.000,00	1,00	1,00	115,66	120,00	22.560,00	1,03	**240,00**	9,53	1,49	0,00%	144,15	0,00%	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	1x3x(1x240) + H16 mm2 Al RH5Z1-OL 18/30 kV
CS HIB -SET	621,00	6.010.000,00	1,00	1,00	115,66	120,00	22.560,00	1,03	**240,00**	9,53	30,79	0,10%	2.983,97	0,05%	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	1x3x(1x240) + H16 mm2 Al RH5Z1-OL 18/30 kV

ANEXO 6. COORDENADAS UTM

COORDENADAS CENTRO GEOMÉTRICO PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021”			
COORDENADAS	**X**	**Y**	**Huso**
UTM ETRS89	671.634,15	4.261.448,82	29

COORDENADAS UTM ETRS89 H29 PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021”		
VÉRTICE	**X**	**Y**
1	671.651,25	4.261.434,55
2	671.651,25	4.261.474,55
3	671.621,25	4.261.474,55
4	671.621,25	4.261.434,55

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea BESS (PS02) – CS hibridación (Tramo nuevo)	
X	Y
671.625,13	4.261.454,83
671.623,69	4.261.454,83
671.623,05	4.261.455,77
671.625,17	4.261.467,91

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea PSFV – CS hibridación (adaptación tramo existente)	
X	**Y**
671.624,31	4.261.467,91
671.622,19	4.261.455,77
671.622,17	4.261.453,19
671.622,19	4.261.443,81
671.622,19	4.261.435,88
671.661,10	4.261.435,88
671.667,95	4.261.447,76
671.672,08	4.261.447,76
671.672,08	4.261.446,26

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
CS hibridación-SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV (adaptación tramo existente)	
X	Y
671.205,92	4.261.553,97
671.213,64	4.261.558,91
671.213,58	4.261.595,14
671.275,81	4.261.619,92
671.575,44	4.261.619,92
671.575,45	4.261.435,88
671.620,95	4.261.435,88
671.620,95	4.261.455,80
671.623,45	4.261.467,91

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29 “SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV”	
X	Y
671.192,48	4.261.553,21

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29		
SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV – SE ALCONCHEL 66 kV (tramo aéreo existente)		
APOYO	X	Y
Pórtico SE ALCONCHEL	671.181,00	4.261.560,00
1	671.169,00	4.261.582,00
2	671.079,00	4.261.764,00
3	670.926,00	4.261.898,00
4	670.748,00	4.262.052,00
5	670.586,00	4.262.267,00
6	670.422,00	4.262.484,00
7	670.176,00	4.262.633,00
8	669.939,00	4.262.830,00
9	669.734,00	4.263.000,00
10	669.542,00	4.263.160,00
11	669.579,00	4.263.277,00
12	669.515,00	4.263.673,00
13	669.303,00	4.263.887,00
14	669.153,00	4.264.039,00
15	668.931,00	4.264.264,00
16	668.952,00	4.264.489,00
17	668.973,00	4.264.710,00
18	668.993,00	4.264.925,00

ANEXO 7. PARCELAS AFECTADAS POR EL PROYECTO

DATOS DE LAS PARCELAS AFECTADAS POR LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	
TERMINO MUNICIPAL	**REF. CATASTRAL**
ALCONCHEL	06007A019000100000BR

DATOS DE LAS PARCELAS AFECTADAS POR LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 30 kV (TRAMO CS BESS – SET)	
TERMINO MUNICIPAL	**REF. CATASTRAL**
ALCONCHEL	06007A019000100000BR

ANEXO 8. PLAN DE GESTION DE RESIDUOS

1. Antecedentes

1.1. Objeto

El presente Estudio de Gestión de los Residuos se realiza para minimizar los impactos derivados de la generación de residuos en la construcción del presente proyecto, estableciendo las medidas y criterios a seguir para reducir al máximo la cantidad de residuos generados, segregarlos y almacenarlos correctamente y proceder a la gestión más adecuada para cada uno de ellos.

El Estudio se lleva a cabo en cumplimiento del R.D. 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y se ha redactado según los criterios contemplados en el artículo 4 de dicho Real Decreto.

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, no establecía objetivos de prevención, reciclado o vertido de los RCD. Sin embargo el artículo 26 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, establece de conformidad con la Directiva 2008/98/CE, de 19 de noviembre, sobre los residuos, que antes de 2020, la cantidad de residuos no peligrosos de construcción y demolición destinados a la preparación para la reutilización, el reciclado y otra forma de valorización de los materiales, con exclusión de los materiales en estado natural definidos en la categoría 17 05 04 “Tierra y piedras que no contienen sustancias peligrosas” de la lista de residuos, deberá alcanzar como mínimo el 70% en peso de los residuos generados.

1.2. Normativa

Normativa comunitaria

- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, sobre los residuos.
- Directiva 99/31/CE relativa al vertido de residuos.
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo relativa a los envases y residuos de envases y directivas 2004/12/CE y 2005/20/CE que la modifican.
- Directiva (UE) 2018/851 del parlamento europeo y del consejo de 30 de mayo de 2018 por la que se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos.

Normativa estatal.

- Ley 7/2022, de 8 de abril de 2022, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el anterior Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986
- Real Decreto 105/2008, de 13 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 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.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgos de exposición al amianto.
- Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de ministros, por el que se aprueba el Plan Nacional Integrado de Residuos para el período 2008-2015.

Normativa autonómica.

- Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

1.3. Situación y descripción general del proyecto.

La situación y descripción general del proyecto está reflejado en la Memoria del presente Proyecto Técnico Administrativo.

1.4. Descripción general de los trabajos

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos en la instalación del contenedor de almacenamiento y de la línea de alta van a ser las siguientes:

- Adecuación del terreno y movimiento de tierras.
- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces/talas y movimientos de tierras.
- Realización de acopios, campamento de obra e instalación de medios auxiliares.
- Acopio de material necesario en las campas.
- Obra civil:
  - Construcción de caminos interiores, de acceso y explanadas para maniobras de vehículos, excavación, drenajes, etc.
  - Excavación de zanjas.
- Tendido de conductores en canalizaciones.
- Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- Actividades auxiliares (oficina).

2. Identificación de los residuos

De acuerdo con lo especificado a este efecto del Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura, se identifican cuatro categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD).

- RCDs de **Categoria I**.- Residuos de construcción y demolición, que contienen sustancias peligrosas según se describen en la Lista Europea de Residuos aprobada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y cuya producción se realice en una obra de construcción y/o demolición.

- RCDs **de Categoría II**: Residuos inertes de construcción y demolición sucio, es aquel no seleccionado en origen y que no permite, a priori, una buena valorización al presentarse en forma de mezcla heterogénea de residuos inertes.

- RCDs de **Categoría III**: Residuos inertes de construcción y demolición limpio, es aquel seleccionado en origen y entregado de forma separada, facilitando su valorización, y correspondiente a alguno de los siguientes grupos:
  - Hormigones, morteros, piedras y áridos naturales mezclados.
  - Ladrillos, azulejos y otros cerámicos.

- RCDs de **Categoría IV**: Los residuos comprendidos en esta categoría, serán residuos inertes, adecuados para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno o con fines de construcción, y deberán responder a alguna de las siguientes características:
  - El rechazo inerte, derivado de procesos de reciclado de residuos de construcción y demolición que, aunque no cumplan con los requisitos establecidos por la legislación sectorial aplicable a determinados materiales de construcción, sean aptos para su uso en obras de restauración, acondicionamiento y relleno.
  - Aquellos otros residuos inertes de construcción y demolición cuando sean declarados adecuados para restauración, acondicionamiento y relleno, mediante resolución del órgano competente en materia ambiental de la Junta de Extremadura o del órgano competente en materia de minas cuando la restauración, acondicionamiento y relleno esté relacionada con actividades mineras.

Los residuos inertes no son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos a generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002 y clasificados de acuerdo a lo establecido en 2014/955/UE: Decisión de la comisión.

No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

2.1. Estimación de los residuos generados

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008 y el Decreto 20/2011.

- Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma: Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos.
- Obra Nueva: En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de 1 cm de altura de mezcla de residuos por m² construido, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m³.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:

DATOS DE INSTALACIÓN	
Superficie Planta BESS (m^2)	**334,00**
Volumen de residuos (S x 0,05) (m^3)	16,70
Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5 T/m^3)	**1,50**
Toneladas de residuos (Tn)	25,05
Presupuesto estimado de la obra	**1.132.587,00 €**

Tabla 1. Estimación de residuos.

En cuanto a los residuos peligrosos generados en la fase de construcción, éstos serán principalmente los derivados de la realización de las labores de cableado.

En la fase de construcción, los residuos no peligrosos que se generarán serán del tipo metales, plásticos, restos de cables, restos de hormigón, restos orgánicos, etc.

Las tierras sobrantes generadas debidas a las excavaciones serán reutilizadas preferentemente en las labores de relleno, siempre que sea posible, tratando de minimizar por tanto las tierras sobrantes que deban ser retiradas.

Como consecuencia del personal laboral de obra se generarán una serie de residuos asimilables a urbanos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: CATEGORÍA II - Residuos inertes de construcción y demolición sucios			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 01	Madera	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales. Realización de cimentaciones. Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 02 03	Plástico	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 05	hierro y acero	Montaje de estructuras	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 07	Metales mezclados	Materiales de construcción de edificio de control	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 11	Cables desnudos	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 01 01	Papel y cartón	Embalaje de componentes, protección y transporte de materiales	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	Restos procedentes del personal de la obra	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: CATEGORÍA III - Residuos inertes de construcción y demolición limpios			
17 01 01	Hormigón	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 01 02	Ladrillos	Operaciones de hormigonado de cimentaciones, fosos y zanjas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
RCD: CATEGORÍA IV - Tierras y pétreos de excavación adecuados para su uso en obra de restauración			
17 05 04	Tierras sobrantes	Operaciones que implican movimientos de tierras como apertura de cimentaciones, fosos y zanjas	Reutilización en la medida de lo posible en la propia obra, el resto será retirado prioritariamente a plantas de fabricación de áridos para su reciclaje y finalmente si no son posibles las dos opciones anteriores, a vertedero.

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN			
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**PROCEDENCIA**	**GESTIÓN**
RCD: CATEGORÍA I - Residuos de construcción y demolición que contiene sustancias peligrosas			
13 02 06	Lubricantes sintéticos	Operaciones de lubricación de motores y equipos mecánicos	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.
17 04 10	Cables aislados	Realización de instalaciones eléctricas	Retirada por Gestor autorizado, priorizando su valorización.

Tabla 2. Estimación de los residuos generados.

Con el dato estimado de RCD´s por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados para obras similares de la composición en peso de los RCD´s que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCD´s 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuos.

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**% DE PESO**	**Toneladas de cada tipo de RCD**	**Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)**	**Volumen de Residuos (m^3)**
RCD: CATEGORÍA II - Residuos inertes de construcción y demolición sucios					
17 01 01	Hormigón	0,220	5,51	1,500	8,27
17 01 02	Ladrillos	0,220	5,51	1,500	8,27
17 02 01	Madera	0,020	0,50	0,600	0,30
17 02 03	Plástico	0,050	1,25	0,900	1,13
17 04 05	hierro y acero	0,010	0,25	1,300	0,33
17 04 07	Metales mezclados	0,010	0,25	1,100	0,28
17 04 11	Cables desnudos	0,080	2,00	0,005	0,01
20 01 01	Papel y cartón	0,010	0,25	0,200	0,05
20 03 01	Restos asimilables a urbanos	0,080	2,00	0,100	0,20
RCD: CATEGORÍA III - Residuos inertes de construcción y demolición limpios					
17 01 01	Hormigón	0,20	5,01	1,500	7,52
17 01 02	Ladrillos	0,10	2,51	1,500	3,76
RCD: CATEGORÍA IV - Tierras y pétreos de excavación adecuados para su uso en obra de restauración					
17 05 04	Tierras sobrantes		0,40	1,250	0,32
		1,000			

RESIDUOS NO PELIGROSOS GENERADOS EN FASE DE CONSTRUCCIÓN					
CÓDIGO	**TIPO DE RESIDUO**	**% DE PESO**	**Toneladas de cada tipo de RCD**	**Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)**	**Volumen de Residuos (m^3)**
RCD: CATEGORÍA I - Residuos de construcción y demolición que contiene sustancias peligrosas					
13 02 06	Lubricantes sintéticos	0,0001	0,00	0,004	0,0000
17 04 10	Cables aislados	0,0001	0,00	0,005	0,0000

Tabla 3. Cuantificación de la cantidad de residuos generados en la construcción.

3. Medidas para la prevención de residuos en la obra

3.1. Trabajos de Construcción

Como norma general es importante separar aquellos productos sobrantes que pudieran ser reutilizables de modo que en ningún caso puedan enviarse a vertederos.

Hay que hacer hincapié en separar los residuos desde el origen, para evitar contaminaciones, facilitar su reciclado y evitar generar residuos derivados de la mezcla de otros.

Se exponen a continuación algunas buenas prácticas para evitar/minimizar la generación de algunos residuos:

Tierras de excavación:

- Separar y almacenar adecuadamente la tierra vegetal para utilizarla posteriormente en labores de restauración. La tierra vegetal se acumulará en zonas no afectadas por los movimientos de tierra hasta que se proceda a su disposición definitiva y la altura máxima de los acopios será de dos metros para que no pierda sus características.
- Minimizar, desde la elección del trazado de la línea, la definición del tamaño de las campas y de accesos, los movimientos de tierras a llevar a cabo.
- Utilizar las tierras sobrantes de excavación en la propia obra en la medida de lo posible.

Cerámica, mortero y hormigón:

- Reutilizar en la medida de lo posible en la propia obra: rellenos.

Medios auxiliares (palets de madera), envases y embalajes:

- Utilizar materiales cuyos envases/embalajes procedan de material reciclado
- No separar el embalaje hasta que no vayan a ser utilizados los materiales
- Guardar los embalajes que puedan ser reutilizados inmediatamente después de separarlos del producto.
- Gestionar la devolución al proveedor en el caso de ser este el procedimiento establecido.
- Los palets de madera se han de reutilizar cuantas veces sea posible

Residuos metálicos:

- Separarlos y almacenarlos adecuadamente para facilitar su reciclado

Aceites y grasas:

- Realizar el mantenimiento de la maquinaria y cambios de aceites en talleres autorizados.
- Si es imprescindible llevar a cabo alguna operación de cambio de aceites y grasas en la obra, utilizar los accesorios necesarios para evitar posibles vertidos al suelo (recipiente de recogida de aceite y superficie impermeable).

Tierras contaminadas:

- Establecer las medidas preventivas para evitar derrames de sustancias peligrosas:
    - Mantener cerrados todos los recipientes que contengan sustancias peligrosas para el medio ambiente (desencofrante, aceites etc.)
    - Si fuera necesario el almacenamiento de combustibles, disponer de bandeja metálica.
    - Resguardar de la lluvia las zonas de almacenamiento (mediante techado o uso de lona impermeable), para evitar que las bandejas se llenen de agua.
    - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.
- Residuos vegetales:
    - Respetar todos los ejemplares arbóreos que no sean incompatibles con el desarrollo del proyecto.
    - Facilitar la entrega de los restos de podas/talas a sus propietarios.
    - En los casos en los que sea posible (por su tamaño o después de haber sido triturados) los restos vegetales se incorporarán al terreno.
    - Disponer de grupos electrógenos cuyo tanque de almacenamiento principal tenga doble pared y cuyas tuberías vayan encamisadas. Disponer de absorbentes hidrófobos para la retención de goteos y pequeñas fugas.

4. Medidas de separación, manejo y almacenamiento de los residuos en obra

Los requisitos en cuanto a la segregación, almacenamiento, manejo y gestión de los residuos en obra están incluidos en las especificaciones ambientales, formando así parte de las prescripciones técnicas del proyecto.

Para que se pueda desarrollar una correcta segregación y almacenamiento de residuos en la obra, todo el personal implicado deberá estar adecuadamente formado sobre cómo separar y almacenar cualquier tipo de residuos que pueda derivarse de los trabajos.

4.1. Segregación

Para una correcta valorización o eliminación se realizará una segregación previa de los residuos, separando aquellos que por su no peligrosidad (residuos urbanos y asimilables a urbanos) y por su cantidad puedan ser depositados en los contenedores específicos colocados por el correspondiente ayuntamiento, de los que deban ser llevados a vertedero controlado y de los que deban ser entregados a un gestor autorizado (residuos peligrosos). Para la segregación se utilizarán bolsas o contenedores que impidan o dificulten la alteración de las características de cada tipo de residuo.

En base al artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separase en 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	80,00 Tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 Tm
Metales	2,00 Tm
Madera	1,00 Tm
Vidrio	1,00 Tm
Plásticos	0,50 Tm
Papel y cartón	0,50 Tm

Tabla 4: Cantidades límites para fraccionar los residuos.

La segregación de residuos en obra ha de ser la máxima posible, para facilitar la reutilización de los materiales y que el tratamiento final sea el más adecuado según el tipo de residuo.

En ningún caso se mezclarán residuos peligrosos y no peligrosos.

Si en algún caso no resultara técnicamente viable la segregación en origen, el poseedor (contratista) podrá encomendar la separación de fracciones de los distintos residuos no peligrosos a un gestor de residuos externo a la obra, teniendo que presentar en este caso, la correspondiente documentación acreditativa conforme el gestor ha realizado los trabajos.

Se procurará además segregar los RSU en las distintas fracciones (envases y embalajes, papel, vidrio y resto).

4.2. Almacenamiento.

Desde la generación de los residuos hasta su eliminación o valorización final, los residuos peligrosos y no peligrosos se almacenarán de forma separada.

Según el tipo de residuos, se podrán almacenar en la propia obra y cuando no sea viable se podrán almacenar en una instalación propia del contratista (siempre y cuando cuente con todos los permisos necesarios) o contratar los servicios de almacenamiento a un gestor autorizado.

Para las zonas de almacenamiento se cumplirán los siguientes criterios:

- Serán seleccionadas, siempre que sea posible, de forma que no sean visibles desde carreteras o lugares de tránsito de personas, pero con facilidad de acceso para poder proceder a la recogida de los mismos.
- Estarán debidamente señalizadas mediante marcas en el suelo, carteles, etc. para que cualquier persona que trabaje en la obra sepa su ubicación.
- Los contenedores de residuos peligrosos estarán identificados según se indica en la legislación aplicable Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con etiquetas o carteles resistentes a las distintas condiciones meteorológicas, colocados en un lugar visible y que proporcionen la siguiente información: descripción del residuo, icono de riesgos, código del residuo, datos del productor y fecha de almacenamiento.

- Las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos estarán protegidas de la lluvia y contarán con suelo impermeabilizado o bandejas de recogida de derrames accidentales. (Normalmente no estarán ubicadas en obra).
- Los residuos que por sus características puedan ser arrastrados por el viento, como plásticos (embalajes, bolsas...), papeles (sacos de mortero...) etc. Deberán ser almacenados en contenedores cerrados, a fin de evitar su diseminación por la zona de obra y el exterior del recinto.
- Se delimitará e identificará de forma clara una zona para la limpieza de las cubas de hormigonado para evitar vertidos de este tipo en las proximidades de la subestación. La zona será regenerada una vez finalizada la obra, llevándose los residuos a vertedero controlado y devolviéndola a su estado y forma inicial.
- Se evitará el almacenamiento de excedentes de excavación en cauces y sus zonas de policía.

Además de las zonas definidas, el campamento de obra deberá disponer de uno o más contenedores, con su correspondiente tapadera (para evitar la entrada del agua de lluvia) para los residuos sólidos urbanos (restos de comidas, envases de bebidas, etc.) que generen las personas que trabajan en la obra. Estos contenedores deberán estar claramente identificados, de forma que todo el personal de la obra sepa donde se almacena cada tipo de residuo.

En los correspondientes Planes de Gestión de residuos de construcción y demolición que proporcionen los contratistas se deberá incluir la localización de los almacenes utilizados. En dichos planes también se incluirá la descripción de los contenedores que se prevé utilizar para los distintos residuos.

Las medidas empleadas (se marcan las casillas según lo aplicado):

X	Eliminación previa de elementos desmontables y/o peligrosos.
	Derribo separativo / segregación en obra nueva (ej.: pétreos, madera, metales, plásticos + cartón + envases, orgánicos, peligrosos…). Solo en caso de superar las fracciones establecidas en el artículo 5.5 del RD 105/2008.
X	Derribo integral o recogida de escombros en obra nueva “todo mezclado”, y posterior tratamiento en planta.

Tabla 5. Medidas a implementar.

4.3. Prevención de operaciones de reutilización

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

	OPERACIÓN PREVISTA	DESTINO INICIAL
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado	Externo
X	Reutilización de tierras procedentes de la excavación	Propia obra / Externo
	Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización	
	Reutilización de materiales cerámicos	
	Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio…	
	Reutilización de materiales metálicos	
	Otros (indicar)	

Tabla 6. Operaciones y destinos previstos.

5. Previsión de operaciones de valoración “In Situ” de los residuos generados

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

OPERACIÓN PREVISTA	
X	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar)

Tabla 7. Operación prevista para los residuos generados en la propia obra.

5.1. Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizados por el órgano preceptivo de la administración competente para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

RCD: Residuos de la Construcción y la Demolición

RSU: Residuos Sólidos Urbanos

RNP: Residuos No peligrosos

RP: Residuos Peligrosos

La gestión de los residuos se realizará según lo establecido en la legislación específica vigente.

Siempre se favorecerá el reciclado y valoración de los residuos frente a la eliminación en vertedero controlado de los mismos.

5.2. Residuos No Peligrosos (RNP).

- RSU: Los residuos sólidos urbanos y asimilables (papel, cartón, vidrio, envases de plástico) separados en sus distintas fracciones serán llevados a un vertedero autorizado o recogidos por gestores autorizados. En el caso de no ser posible la recogida por gestor autorizado y de tratarse de pequeñas cantidades, se podrán depositar en los distintos contenedores que existan en el Ayuntamiento más próximo.

- Restos vegetales: La eliminación de los residuos vegetales deberá hacerse de forma simultánea a las labores de talas y desbroce. Los residuos obtenidos se apilarán y retirarán de la zona con la mayor brevedad, evitando así que se conviertan en un foco de infección por hongos, o que suponga un incremento del riesgo de incendios.

Los residuos forestales generados se gestionarán según indique la autoridad ambiental competente. Con carácter general, y si no hubiera indicaciones, preferiblemente se entregarán a sus propietarios.

Según el caso y si el tamaño lo permite (si es necesario se procederá a su trituración) los restos se incorporarán al suelo.

Si ninguna de las opciones anteriores es posible, se gestionará su entrega a una planta de compostaje y en último caso se trasladarán a vertedero controlado.

- Excedentes de excavación, como ya se ha comentado tratarán de reutilizarse en la obra, si no es posible y existe permiso de los Ayuntamientos afectados y de la autoridad ambiental competente, (y siempre con la aprobación de los responsables de Medio Ambiente), podrán gestionarse mediante su reutilización en firmes de caminos, rellenos etc. Si no son posibles las opciones anteriores se gestionarán en vertedero autorizado.

- Escombros y excedentes de hormigón: Gestión en vertedero autorizado. Si es factible, los restos de hormigón se llevarán a una trituradora de áridos para su reutilización.

- Chatarra: se entregará a gestor autorizado para que proceda al reciclado de las distintas fracciones. (La chatarra resultante del desmantelamiento de instalaciones será gestionada por LA CONTRATA DE OBRA).

5.3. Residuos Peligrosos (Rp).

Los residuos peligrosos se gestionarán mediante gestor autorizado. Se dará preferencia a aquellos gestores que ofrezcan la posibilidad de reciclaje y valorización como destinos finales frente a la eliminación.

Antes del inicio de las obras los contratistas están obligados a programar la gestión de los residuos que prevén generar. En el Plan de gestión de residuos de construcción se reflejará la gestión prevista para cada tipo de residuo: planes para la reutilización de excedentes de excavación u hormigón, retirada a vertedero y gestiones a través de gestor autorizado (determinando los gestores autorizados), indicando el tratamiento final que se llevará a cabo en cada caso.

Como anexo a dicho Plan el contratista deberá presentar la documentación legal necesaria para llevar a cabo las actividades de gestión de residuos:

- Acreditación como productor de residuos en la Comunidad Autónoma en la que se llevan a cabo los trabajos.
- Autorizaciones de los transportistas y gestores de residuos (las correspondientes según se trate de residuos peligrosos o no peligrosos).
- Autorizaciones de vertederos y depósitos.
- Documentos de Aceptación de los residuos que se prevé generar (residuos peligrosos).

Al final de los trabajos las gestiones de residuos realizadas quedarán registradas en una ficha de “Gestión de residuos generados en las obras de construcción” que incluirá las cantidades de residuos generadas según su tipo, destino y fecha de gestión.

Además de cumplimentar la ficha el contratista proporcionará la documentación acreditativa de las gestiones realizadas:

- Documentos de Control y Seguimiento (Residuos peligrosos)
- Notificaciones de traslado (Residuos peligrosos)
- Albaranes de retirada o documentos de entrega de residuos no peligrosos.
- Permisos de vertido/reutilización de excedentes de excavación

6. Prescripciones a incluir en el pliego de condiciones técnicas particulares

Con carácter General.

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

Gestión de residuos de construcción y demolición.

- Gestión de residuos según R.D. 105/2.008 y legislación autonómica, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.
- La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales que cumplirán las especificaciones contenidas en la normativa por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la administración competente.

Certificación de los medios empleados.

- Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obra y a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el órgano de la administración competente.

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.

Con carácter Particular.

- Prescripciones a incluir en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (se marcarán aquellas que sean de aplicación a la obra):

Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes
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
El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a $1m^3$, o contadores metálicos específicos con la 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
El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.
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 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.
En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación d cada tipo de RCD.
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 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 RCDs adecuados.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización de la administración competente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha administración 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
La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales
Así mismo los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por la 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 para poder considerarlos como peligroso o no peligrosos.
En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto, así como la legislación laboral al respecto.
Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
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

6.1. Cuantía De La Garantía Financiera.

Según el Real Decreto 208/2022, el importe de la garantía financiera para residuos de construcción y demolición se establece en función de la capacidad anual de gestión de residuos de la instalación.

Para los gestores de residuos de construcción y demolición (RCD), la cuantía mínima de la garantía es de 3.000 euros, incrementándose en función de la capacidad de la instalación conforme a una fórmula específica proporcionada en el decreto.

La fórmula para calcular la fianza es la siguiente:

$$F = 3.000 + (170 * \sqrt{C})$$

Donde:

- F: representa la fianza en euros
- C: es la capacidad anual de gestión de residuos de la instalación en toneladas.

Por lo tanto, el importe de la garantía financiera para residuos de construcción y demolición se determina de acuerdo con la capacidad anual de gestión de residuos de la instalación, siguiendo la fórmula mencionada en el Real Decreto 208/2022.

ANEXO 9. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNETICOS

1. OBJETO

En base a lo que se establece en el RD 337/2014, es obligatorio la comprobación en los proyectos técnicos, que el campo magnético presente en una instalación de alta tensión, creada por la circulación de corriente a 50 Hz, no supera el valor establecido en el RD 1066/2001. Dicha comprobación se realizará mediante cálculos para el diseño correspondiente, antes de la puesta en marcha de las instalaciones que se ejecuten siguiendo el citado diseño y en sus posteriores modificaciones cuando estas pudieran aumentar el valor del campo magnético.

2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Este estudio se ha realizado en base a la siguiente normativa:

- 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 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
- Real Decreto 299/2016, de 22 de julio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a campos electromagnéticos.
- Real Decreto 123/2017. De 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre uso de dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2004/40/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (campos electromagnéticos) (decimoctava Directiva específica con arreglo al apartado 1 del artículo 16 de la Directiva 89/391/CEE).
- UNE-EN 62110: 2013/AC:2015 Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general.
- UNE-CLC/TR 50453:2008 IN Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia.

3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL MÁXIMO ADMISIBLE DE CAMPO MAGNÉTICO

Para determinar el nivel máximo admisible del campo magnético se parte de los valores de referencia del Cuadro 2 del Anexo 2 del RD 1066/2001, al ser estos más restrictivos que los indicados en la Directiva 2004/40/CE.

La tabla con los niveles de referencia para campos magnéticos del RD 1066/2001 es:

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

Gama de frecuencia	Intensidad de campo E (V/m)	Intensidad de campo H (A/m)	Campo B (μT)	Densidad de potencia equivalente de onda plana (W/m²)
0-1 Hz		$3,2 \times 10^4$	4×10^4	
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	
8-25 Hz	10.000	4.000/f	5.000/f	
0,025-0,8 kHz	250/f	4/f	5/f	
0,8-3 kHz	250/f	5	6,25	
3-150 kHz	87	5	6,25	
0,15-1 MHz	87	0,73/f	0,92/f	
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	0,73/f	0,92/f	
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2.000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f/200
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

En nuestro caso la frecuencia es de 50 Hz (0,05 kHz), por lo que, en base a la tabla anterior se puede obtener el valor de campo magnético máximo admisible:

$$Intensidad\ de\ campo\ magnético\ B = \frac{5}{f} = \frac{5}{0,05} = 100\ \mu T$$

Por lo tanto, no se podrá sobrepasar el valor de 100 μT en la planta fotovoltaica.

4. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO DE LA INSTALACIÓN

Para realizar el cálculo del campo magnético en la instalación se procederá de la siguiente manera:

- Se determinará cual es el punto más desfavorable de la instalación en el punto, según UNE-EN 62110:2013/AC:2015.
- Se calculará cual es el valor del campo magnético en dicho punto y se comprobará que es menor que el valor máximo admisible según el RD 1066/2001.

4.1. ELEMENTOS GENERADORES DE CAMPO MAGNÉTICO

En los diferentes elementos de la planta de almacenamiento se tendrá en cuenta lo siguiente:

- En el caso de los transformadores de potencia y se tendrá en lo que se indica en el apartado 4.1.1 del informe UNE-CLC/TR 50453 IN:
    - El valor más considerable del campo magnético es el debido a la corriente que circula por las bornas de AT.
    - El nivel campo magnético producido por las corrientes que circulan por los arrollamientos de los transformadores de potencia puede despreciarse.
- Los mayores niveles de campo magnético se presentan, generalmente, bajo las líneas aéreas o sobre los cables subterráneos.
- No existen más elementos que puedan ocasionar campos magnéticos elevados, como son: grandes bancos de condensadores, cargadores de baterías y reactancias con núcleo de aire.
- Se desprecian el resto de elementos tales como, circuitos de medida, protección, control y servicios auxiliares, por tener unos niveles de corriente mucho menores a los indicados anteriormente.

4.2. ECUACIONES DE CÁLCULO

El sistema de cálculo propuesto emplea la ley de Biot-Savart aplicada a conductores infinitos por los que circula una corriente trifásica. Los conductores se han considerado infinitos para la realización de los cálculos debido a que las longitudes de las líneas y embarrados son bastante mayores comparadas con las diferentes distancias que se han considerado para los cálculos del campo magnético.

De esta manera, la expresión empleada para calcular el campo magnético según Biot-Savart viene dada por:

$$B = \frac{\mu_o * I}{2 * \pi * D}$$

Siendo:

B: Campo magnético (T).

μo: Permeabilidad magnética (4·π·10-7 N/A2).

I: Intensidad máxima prevista (A).

D: Distancia del conductor al punto P considerado (m).

A la hora de desarrollar los cálculos se ha realizado una transformación a la expresión anterior para obtener los resultados de la forma deseada. Debido a que la unidad de inducción magnética, el Tesla, es demasiado grande para los resultados obtenidos, se empleará como unidad de referencia el microTesla [μT], que es la empleada habitualmente cuando se menciona el campo magnético (inducción magnética) en la legislación como se ha señalado anteriormente.

Como se ha señalado anteriormente, el plano que recoge a los diversos puntos de medida se ha localizado en nuestro caso a una altura de un metro sobre el nivel del suelo.

Además de esta consideración, si se tiene en cuenta el valor citado con anterioridad para la permeabilidad magnética µ0, y el hecho de que las distancias "D" se van a considerar en milímetros [mm], la expresión de la inducción magnética resulta:

$$B = \frac{2 * 10^2 * I}{D} \ (\mu T)$$

La siguiente consideración a tener en cuenta es el hecho de que la corriente es trifásica. Consecuentemente, los circuitos constan de tres fases, siendo las corrientes que circulan por esos conductores el principal origen del campo magnético.

Las magnitudes eléctricas de un sistema trifásico están desfasadas entre sí. En concreto, este desfase entre las magnitudes de cada fase será de 120° en un sistema perfectamente equilibrado, que, como se señaló en el apartado anterior, se supone que será así. Este hecho afecta de manera notable a la hora de contabilizar los campos magnéticos que se generan, ya que las corrientes de las fases están relacionadas las unas con las otras.

A continuación, puede advertirse el desfase entre las corrientes de las tres fases pertenecientes a un circuito trifásico equilibrado, de notación R, S y T.

Si se tiene en cuenta la componente de las fases S y T en la dirección de R, el ángulo que las relaciona tiene un valor de 30°. Entonces, en un sistema equilibrado llegamos a la conclusión de que:

$$I_S = I_T = -I_R * sen\,(30°) = \frac{-I_R}{2}$$

Si se formula la expresión del campo magnético generado por cada fase, y aplicando las relaciones obtenidas entre las corrientes de las fases, se tiene:

$$B_R = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}} \ (\mu T)$$

$$B_S = \frac{2 * 10^2 * I_S}{D_{PS}} = \frac{-10^2 * I_R}{D_{PS}} (\mu T)$$

$$B_T = \frac{2 * 10^2 * I_T}{D_{PT}} = \frac{-10^2 * I_R}{D_{PT}} (\mu T)$$

El campo magnético en el punto P, será el resultado del sumatorio vectorial de los campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B\text{Total} = BR + BS + BT$$

$$B_{Total} = \frac{2 * 10^2 * I_R}{D_{PR}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PS}} - \frac{10^2 * I_R}{D_{PT}} \ (\mu T)$$

4.3. BASES DE CÁLCULO

Para la realización del cálculo se tendrán en cuenta las siguientes bases de cálculo:

- Se considera únicamente el campo magnético generado por los conductores. Es decir, se desprecia el campo magnético generado por el resto de equipos del centro de transformación.
- La corriente que circula a lo largo de los conductores es trifásica y equilibrada. Por lo que no se consideran las corrientes a tierra, ni su efecto sobre el campo magnético.
- No se ha tenido en cuenta el campo magnético producido por los armónicos.
- No se consideran las corrientes inducidas por el campo magnético que generan otros equipos colindantes (inductancia mutua).
- Se considera nula la distorsión del campo magnético que puede tener lugar a causa de las estructuras de acero.
- No se contempla la existencia de las corrientes imagen, ubicadas en un plano complejo bajo tierra, ni sus efectos.
- El método de instalación es directamente enterrado, así que no se espera que los conductores estén instalados en una disposición concreta, se espera que sean tendidos aleatoriamente en formación horizontal sobre el lecho de la zanja.
- El punto de cálculo P del campo magnético se determinará de la siguiente manera:
    - Se considera que está a 1 m de altura sobre la superficie del terreno.
    - La distancia hasta el conductor menos profundo es de 0,8 m de profundidad.
    - Por lo que tanto la distancia hasta la fase central sería de 1,8 m.
- Los cálculos se hacen tomando la intensidad máxima prevista que circule por los conductores.

5. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS EN LOS EQUIPOS ANALIZADOS

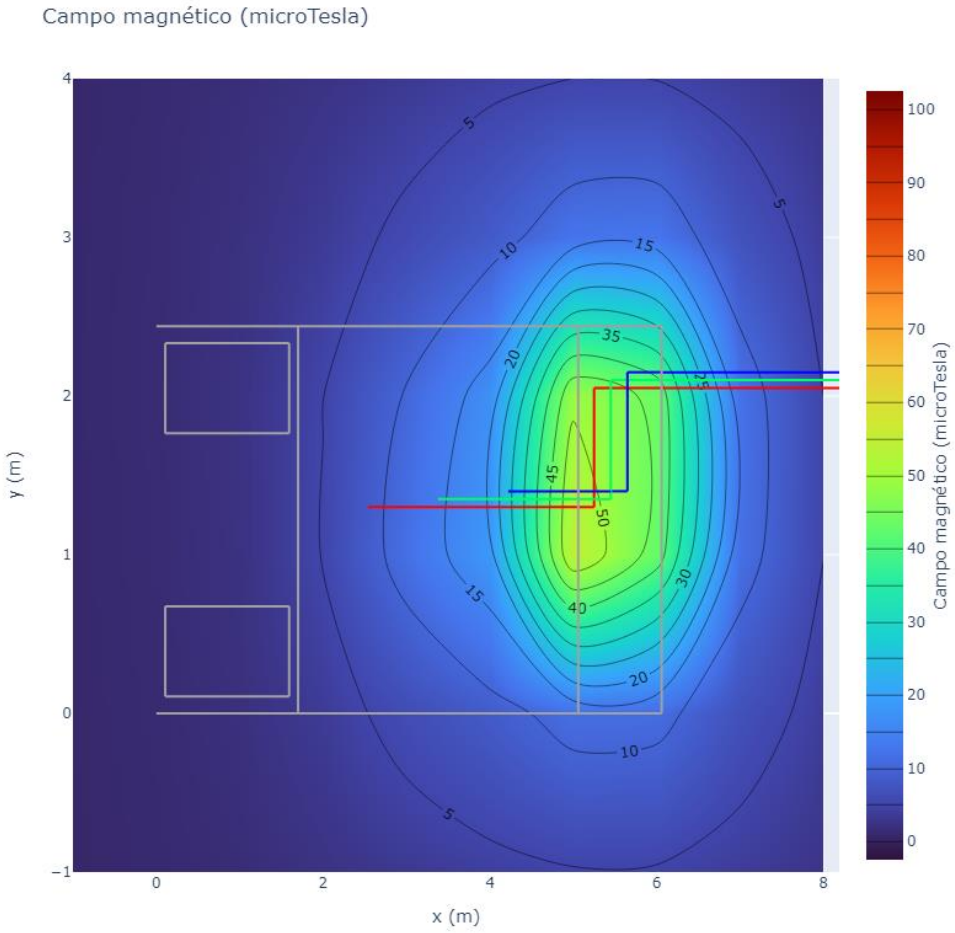
5.1. POWER STATION TIPO UNA SALIDA

La Power Station, tendrán en servicio una (1) celda de línea y una celda de protección.

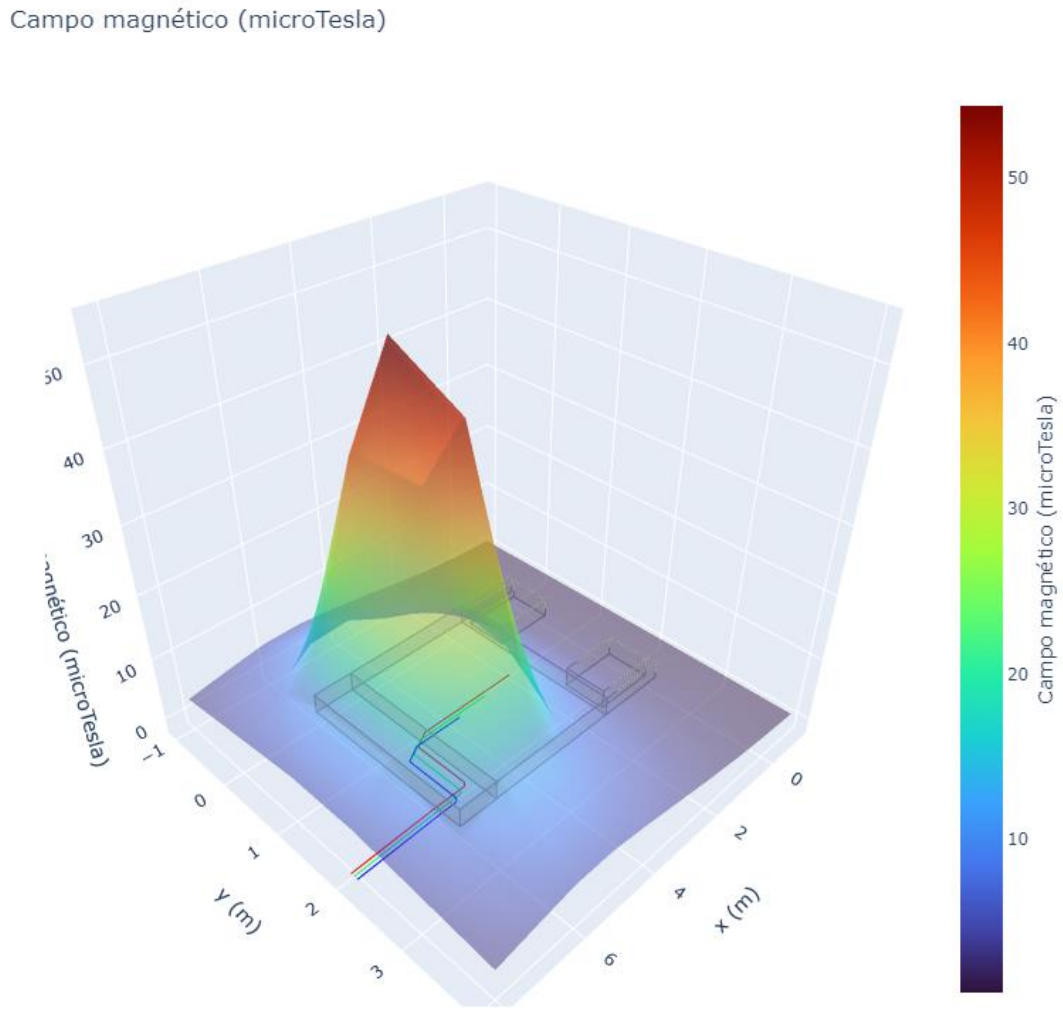
La intensidad soportada en este caso es de 57,83 A

Los resultados gráficos de esta Power Station son los siguientes:

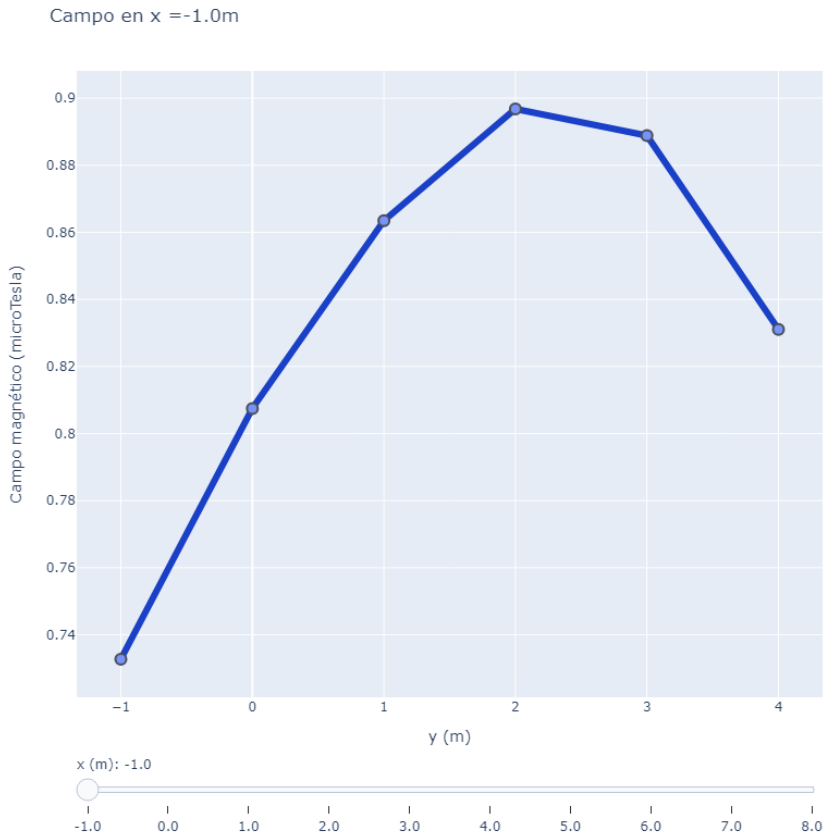
- Vista planta

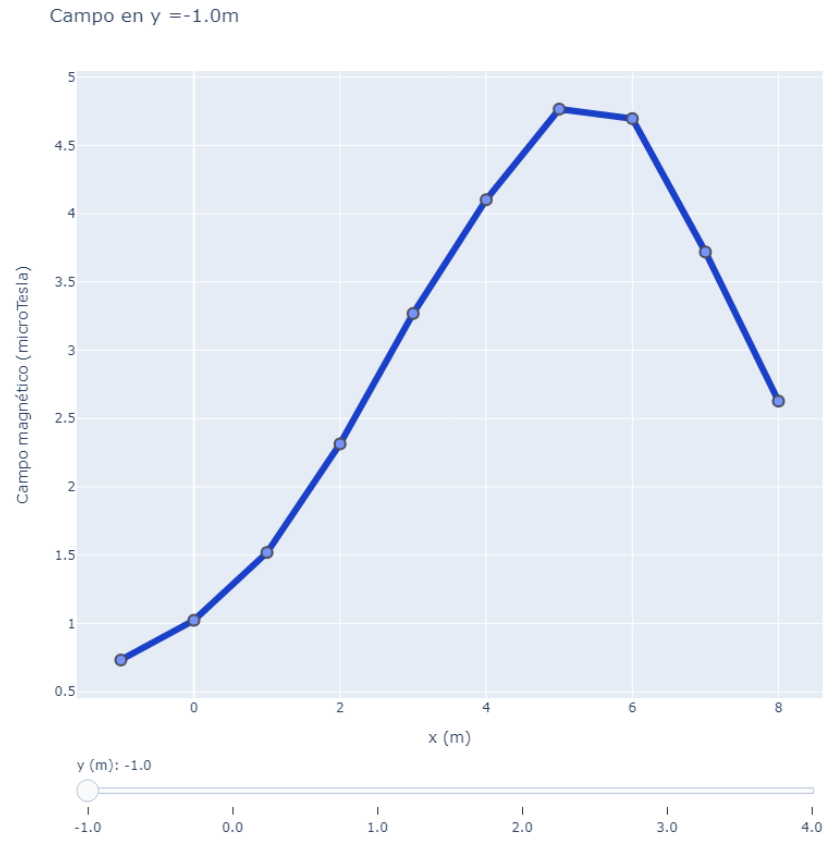


- Vista 3D


Campo magnético (microTesla)
50
40
30
20
10
0
-1
0
1
2
3
y (m)
0
2
4
6
x (m)
Campo magnético (microTesla)
50
40
30
20
10

- Valores del campo a 1 metros





5.2. POWER STATION TIPO UNA ENTRADA Y UNA SALIDA

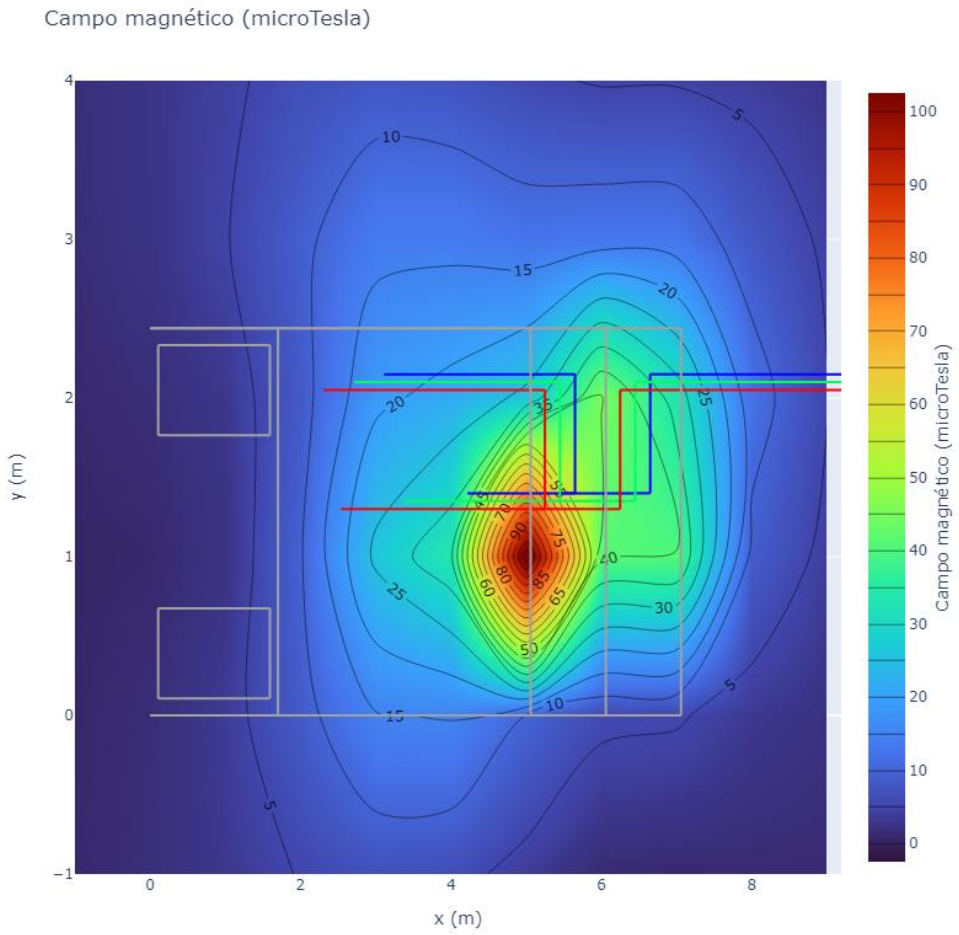
La Power Station tipo una entrada una salida, tendrán en servicio dos (2) celdas de línea y una celda de protección.

Las intensidades de entrada y salida soportadas en cada una de estas PS son las que se muestran en la siguiente tabla.

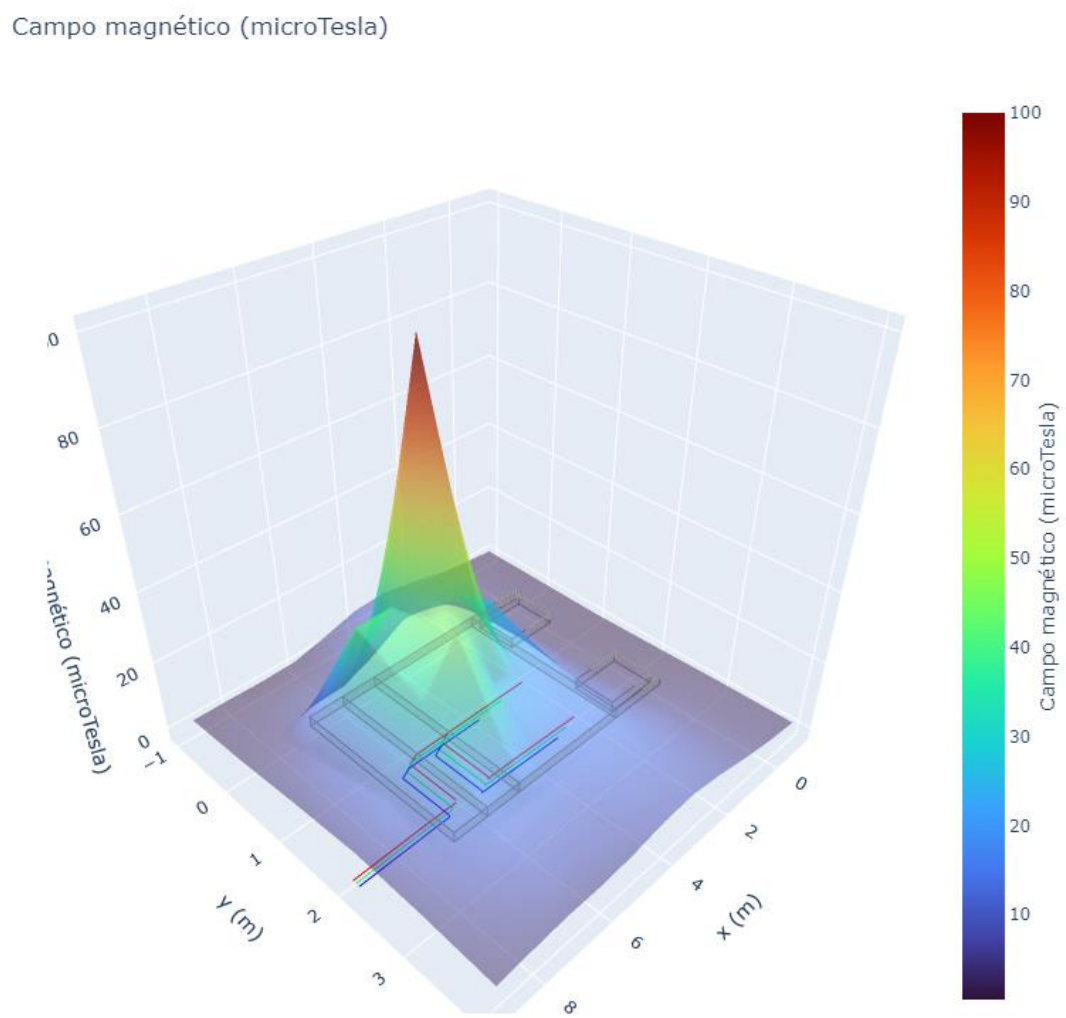
INTENSIDAD (A)	PS A CENTRO DE SECCCIONAMIENTO
ENTRADA	57,83
SALIDA	115,66

A continuación, se representan los resultados gráficos de la Power Station a Centro de Seccionamiento:

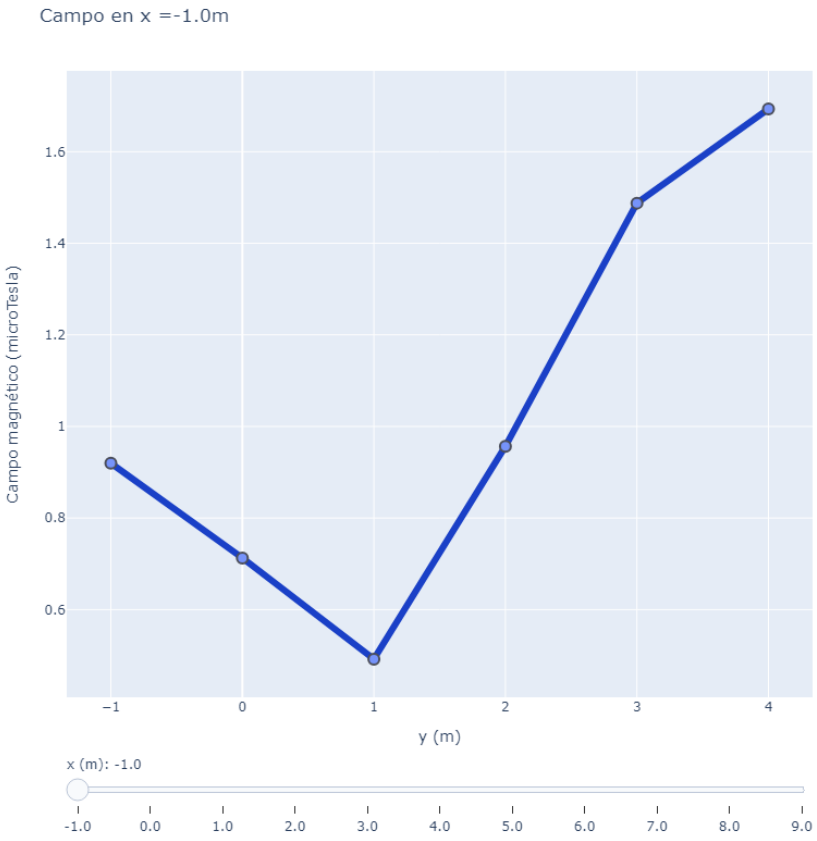
- Vista planta

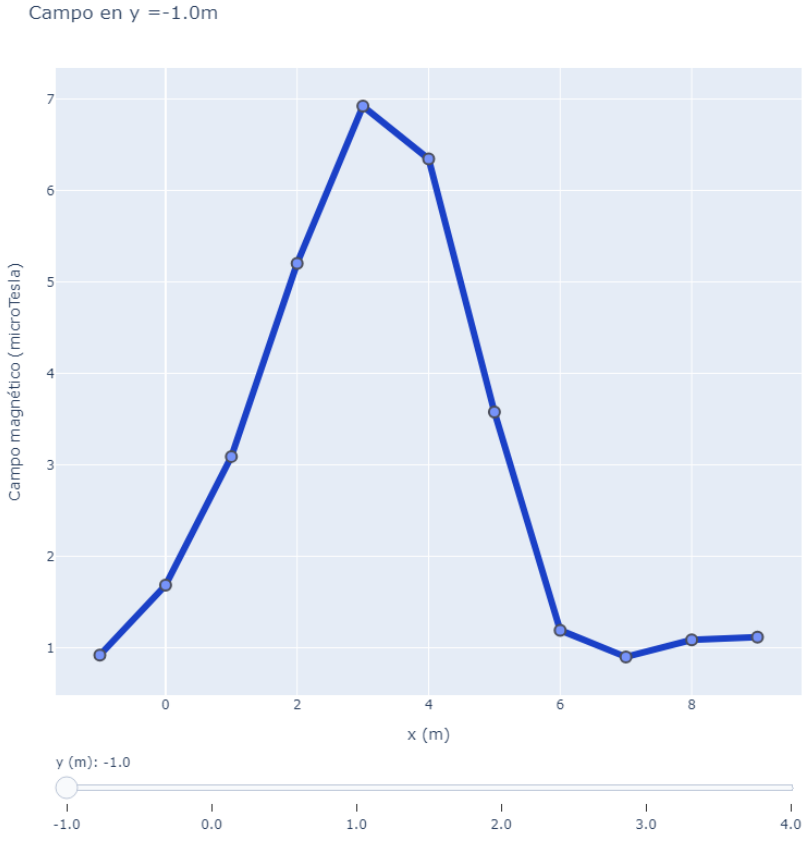


- Vista 3D


Campo magnético (microTesla)
0
80
60
40
20
0
-1
0
1
2
3
y (m)
0
2
4
6
8
x (m)
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
Campo magnético (microTesla)

- Valores del campo a 1 metros





6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para los cálculos se ha empleado en software CRMag2021PLUS.

Dado que en el punto más desfavorable de la instalación (punto P) dicho campo magnético es menor al máximo permisible según RD 1066/2001 (100 µT), queda verificado que en la proximidad de la misma no se sobrepasan dichos límites.

Si durante la fase de construcción se cambiase el diseño, dicha verificación deberá repetirse. En caso de no cumplir esta verificación mediante cálculos o mediante medida en campo (una vez sea construido), se deberán tomar las acciones necesarias para reducir el valor de campo magnético a valores admisibles.

ANEXO 10. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

1. INTRODUCCIÓN.

El documento detalla las tareas concretas concernientes al plan de control de calidad:

- Recepción e identificación de materiales.
- Otras inspecciones de materiales.
- Ensayos de materiales.
- Verificaciones de ejecución.
- Pruebas de servicio.

Si en la obra no hubiera laboratorios para la realización de los ensayos, éstos pueden encargarse a laboratorios externos propuestos por el Jefe de obra y aprobados por el Director de la ejecución de la obra.

2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE CALIDAD.

El objeto de esta programación de calidad es establecer los controles que deben realizarse sobre los materiales y procesos de ejecución que se prevé que intervengan en la obra.

2.1. Prescripciones generales de recepción de materiales.

En cuanto a las prescripciones de recepción de materiales, tales como entrega y apreciación de características aparentes, toma y conservación de las muestras, controles previos y de recepción a realizar, se atenderá a lo dispuesto por:

CTE	Código técnico de la Edificación
EHE	Instrucción de hormigón estructural
EFHE	Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados
REBT	Reglamento electrotécnico para baja tensión
RITE	Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios
	Reglamento de protección contra radiaciones ionizantes
ICT	Ley 1/1998 y RD 401/2003 de Infraestructuras comunes de telecomunicación
RB-90	Pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de bloques de hormigón en obras de construcción
RC-03	Instrucción para la recepción de cementos
RL-88	Pliego general de condiciones para la recepción de los ladrillos cerámicos en las obras de construcción
RY-85	Pliego general de condiciones para la recepción de yesos y escayolas en obras de construcción
UNE y UNE EN	Normas del sistema español de normalización, y las mismas, armonizadas con las correspondientes de la UE
Pliego	Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto

2.2. Normas de calidad utilizadas para ensayos.

Concepto	Descripción	Norma
QEP01A001	Materia orgánica en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A002	Equivalente de arena en el árido	UNE 83131:90
QEP01A003	Terrones de arcilla en el árido	UNE 7133:58
QEP01A004	Partículas blandas en el árido	UNE 7134:58
QEP01A005	Material retenido en tamiz que flota líquido peso específico 2	UNE 7244:71
QEP01A006	Compuesto de azufre en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A007	Sulfatos solubles en ácido en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A008	Determinación de cloruros en el árido	UNE EN 1744-1:99
QEP01A009	Reactividad a los álcalis del cemento en el árido	UNE 146507:99 EX Parte 1 UNE 146508:99 EX UNE 146507:99 EX Parte 2
QEP01A010	Friabilidad de la arena en el árido	UNE 83115:98 EX
QEP01A011	Resistencia al desgaste de la grava en el árido	UNE EN 1097-2:99
QEP01A012	Absorción de agua en el árido	UNE 83133:90 UNE 83134:90
QEP01A013	Granulometría del árido	
QEP01A014	Coeficiente de forma del árido	UNE 7238:71 UNE EN 933-3:97
QEP01DW01	Exponente de hidrógeno pH del agua	UNE 7234:71
QEP01DW02	Sustancias disueltas en el agua	UNE 7130:58
QEP01DW03	Sulfatos SO4 en el agua	UNE 7131:58
QEP01DW04	Ión cloruro Cl- en el agua	UNE 7178:60
QEP01DW05	Hidratos de carbono en el agua	UNE 7132:58
QEP01DW06	Sustancias orgánicas solubles en éter en el agua	UNE 7235:71
QEP01H002	Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams	UNE 83313:90
QEP01H003	Control de la resistencia a compresión del hormigón	UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84
QEP01M001	Resistencia a compresión del mortero	UNE 80101
QEP01M002	Consistencia. Cono de Abrams en el mortero	UNE 83313
QEP03A004	Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura acero	UNE 7474-1:92 y 7326:88

3. INSPECCIONES DE RECEPCIÓN DE MATERIALES.

Se realizarán las siguientes inspecciones de recepción de materiales.

3.1. Recepción del árido.

EHE 81.3.2.

Los áridos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o dispongan de certificado de idoneidad emitido como máximo un año antes de la fecha de empleo por un laboratorio oficialmente acreditado, pueden usarse directamente, sin necesidad de ensayos previos.

Marcado CE obligatorio para áridos que se usan en:

- hormigones, morteros y lechadas (áridos ligeros) según UNE 13055-1:2003
- morteros según UNE 13139:2003
- hormigón para obra civil según UNE EN 12.620:2003

Al recibir el material se comprobará que las siguientes características coinciden con lo especificado en el proyecto, en el pliego de condiciones generales o particulares, en la normativa, o, de no mencionarse en esos documentos, en el pedido hecho al proveedor:

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante**:															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marcado CE: símbolo																
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE																
N.º de la norma europea																
Información sobre las características o requisitos derivados del mandato (1)																
Documentación adicional del marcado CE																
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:																
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.																
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)																
• Disposiciones a las que se ajusta el producto																
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto																
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)																
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.																
Sistema evaluación conformidad 3: Además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado																
Certificado de idoneidad Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Hoja de suministro Cumple con EHE 28.1, 28.2 o 28.3a																
El tamaño máximo del árido es adecuado																
El módulo de finura de la arena es constante																
Las escorias siderúrgicas son estables, es decir, no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos																
No contienen sulfuros oxidables																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Certificado de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control al comienzo de la obra, o siempre que cambien las condiciones de suministro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.2. Recepción del cemento.

Distintivo de calidad en el cemento AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

RC-03, 11

El control de recepción se llevará a cabo en el lugar de suministro del cemento, ya sea en central de hormigón o de mortero preparado, en obra o en cualquier otra instalación en la cual se vaya a emplear el cemento para la fabricación de otros tipos de materiales de construcción, o en la que se vaya a efectuar con el cemento cualquier operación distinta a su almacenamiento o transporte. Si el receptor retirase el cemento de la fábrica o instalaciones del suministrador, la recepción del cemento y consiguiente toma de muestras deberá hacerse en dicho lugar y en ese momento.

La recepción del cemento se llevará a cabo por el responsable de la instalación o por la dirección facultativa de la obra, en su caso, en la cual el cemento sea suministrado, o persona en quien delegue. En el acto de la recepción deberán estar presentes representantes del suministrador (fabricante o vendedor) y del cliente o personas en quienes éstos deleguen por escrito.

El responsable de la recepción se asegurará de que el suministro se realiza conforme RC-03 artículo 8, que se consigna a continuación.

El control de recepción del cemento implica las siguientes operaciones fundamentales:

- Planificación del control.
- Identificación y control documental.
- Toma de muestras.
- Realización de ensayos.
- Conformidad del lote.

Suministro	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**
Fecha del suministro															
Albarán de entrega.															
Identificación de las instalaciones de suministro:															
Nombre y tipo de la fábrica															
Nombre y dirección de la empresa suministradora															
Nombre y dirección de la empresa fabricante															
Identificación del centro de suministro (punto expedición, centro de distribución, almacén de distribución)															
Fecha del suministro															
Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula)															
Cantidad que se suministra															
Designación normalizada del cemento conforme RC-03															
Nombre y dirección comprador y punto de destino cemento															
Referencia del pedido															
Referencia a las normas UNE y EN de especificaciones aplicables al cemento suministrado															
Advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación															
Restricciones de empleo															
Información adicional necesaria:															
a Límite de cloruros en %															

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
b Límite de pérdida por calcinación (cenizas volantes)															
c Nomenclatura normalizada de aditivos (UNE EN 934:98)															
Marcado CE (UNE197-1:2000, si el cemento es CEM)															
Nº de identificación del organismo de certificación															
N.º del certificado de conformidad CE, en su caso Certificado de conformidad (Si el cemento no es CEM. Opcional)															
Contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios según RD 1313/88															
Distintivo de calidad oficialmente reconocido (Si el cemento no es CEM. Opcional)															
Nombre del distintivo:															
Nº del certificado de concesión															
Año de concesión:															
Documento de garantía (Si el cemento es para uso estructural)															
Firmado por persona física con poder de representación															
Identificación del cliente y lugar de suministro															
Designación de los cementos que ampara															
Plazo de validez del documento < 6 meses															
Certificado de evaluación estadística (Si el cemento es para uso estructural)															
Producción de los últimos 6 meses sellado por el suministrador															
Con marcado CE, producción de los últimos 12 meses copia de certificado expedido por organismo notificado con antigüedad máxima de 6 meses															
Con distintivo de calidad, , producción de los últimos 12 meses copia de certificado expedido trimestralmente por organismo certificador con antigüedad máxima de 6 meses, o acceso a página web de este organismo con esa información															
Etiquetado del saco de cemento															
Cemento común: Anexo ZA de UNE EN 197-1:2000															
Info. distintivo de calidad separada de la de marca CE															
Fechas producción y ensacado (semana y año)															
Peso del cemento en kg															
Advertencias seguridad y salud															
"Sólo válido para albañilería"															

3.2.1. Documentación requerida en la recepción del cemento.

A la entrega del cemento, el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03:

- Identificación de las instalaciones de suministro de cemento:
  - Nombre de la fábrica que ha producido el cemento, indicando el tipo de fábrica según el artículo 8.1.
  - Nombre y dirección registrada de la empresa suministradora; adicionalmente, nombre y dirección de la empresa fabricante del cemento si es distinta de la suministradora.
  - Identificación del centro de suministro, en su caso (punto de expedición, centro de distribución o almacén de distribución).
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).
- Cantidad que se suministra.
- Designación normalizada del cemento conforme a esta instrucción.
- Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- Referencia del pedido.
- Referencia a las normas EN y UNE de especificaciones aplicables al cemento suministrado.
- Advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto.
- Restricciones de empleo.
- Información adicional necesaria, en su caso:
  - Límite de cloruros en %.
  - Límite de pérdida por calcinación de las cenizas volantes del siete %, sólo cuando, de acuerdo con el apartado 5.2.4.1 de UNE-EN 197-1:2000, se utilice una ceniza volante con una pérdida por calcinación comprendida entre el cinco % y el siete %.
  - Nomenclatura normalizada de aditivos, sólo cuando, de acuerdo con el apartado 5.5 de UNE-EN 197-1:2000, se utilice un aditivo conforme con UNE-EN 934:1998.
- En su caso, logotipo del marcado «CE» y el número de identificación del organismo de certificación.
- En su caso, contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.
- En su caso, número del certificado de conformidad «CE».
- En su caso, referencia al distintivo oficialmente, y mención del número del certificado correspondiente y año de concesión.

Además del albarán, la empresa suministradora facilitará la documentación adicional que se relaciona a continuación, salvo en el caso de cementos para usos no estructurales donde la dirección facultativa o, en su caso, el responsable de la recepción podrá renunciar a disponer de aquélla:

Al inicio del suministro, un documento firmado por persona física con poder de representación en la empresa en el que se ponga de manifiesto el compromiso de garantía de que el cemento a suministrar cumple las especificaciones de esta instrucción, y en el que se recoja, al menos, la siguiente información:

- Identificación del cliente y lugar de suministro (obra, central de hormigón, fábrica, etc.).

- Designación de los cementos amparados por la garantía, y
- Plazo de validez del documento que no podrá ser superior a seis meses.

Con periodicidad mensual, y para cada tipo y clase de cemento suministrado, un certificado de evaluación estadística de la producción de los últimos seis meses, sellado por la empresa suministradora. Se tendrá en cuenta que:

- En el caso de que el cemento esté en posesión del marcado «CE», esta documentación podrá ser sustituida por copia de un certificado de evaluación estadística de los últimos 12 meses, expedido por el organismo notificado y con una antigüedad máxima de seis meses.

- En el caso de que el cemento esté en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, esta documentación podrá ser sustituida por copia de un certificado análogo al anterior, expedido trimestralmente por el organismo certificador. Alternativamente, esta documentación podrá ser sustituida por la posibilidad de acceso a la misma información, pero suministrada por el organismo certificador y a la que pueda accederse en cualquier momento por los clientes a través de una página web.

En todos los casos, el certificado de evaluación estadística deberá contener, al menos, la siguiente información:

- Nombre de la fábrica.

- Nombre de la empresa.

- Designación del cemento.

- Período de referencia del control de producción.

- Número de muestras consideradas en el control de producción.

- Fecha de expedición del certificado.

Para las características controladas por variables, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- Especificación, según esta instrucción.
- Valor medio.

- Número de ensayos.

- Desviación típica.

- Valor inferior.

- Valor superior.

Para las características controladas por atributos, se aportará la siguiente información, tanto para los resultados del control de producción, como para las muestras de contraste, en su caso:

- Especificación, según esta instrucción.

- Valor medio.

- Número de ensayos.

- Número de resultados defectuosos.

- Número de resultados defectuosos admisibles, según conforme a las normas referidas en el artículo 3.

El conjunto de estos documentos tendrá carácter de certificado de garantía del fabricante, para cada uno de los lotes suministrados durante el período de validez del compromiso de garantía.

En el caso de cementos comunes, y cuando el cliente o, en su caso, la dirección facultativa lo solicite, y de acuerdo con el anejo ZA de UNE-EN 197-1:2000, el fabricante entregará una declaración de conformidad del fabricante, en la que debe incluir además de la declaración de que su cemento es conforme con las normas de especificaciones correspondientes, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección del fabricante, o su representante legal establecido en el Espacio Económico Europeo.

- Número del certificado de conformidad «CE».

- Nombre y cargo de la persona con poder de representación para firmar la declaración de parte del fabricante o de su representante autorizado.

Documentación en suministros a granel.

En el caso de cemento expedido a granel, se acompañará la documentación conforme a lo establecido arriba. En relación con la declaración de conformidad del fabricante, ésta será entregada al cliente siempre que lo solicite y, al menos, una vez al inicio de obra o de contrato de suministro.

Documentación en suministros en sacos.

Cuando el cemento se expide en sacos, se acompañará de la documentación descrita arriba. Además, en el caso de los cementos comunes, los sacos llevarán impresos, como mínimo, la información recogida en el anexo ZA de la norma UNE-EN 197-1:2000. En su caso, la referencia a un distintivo de calidad oficialmente reconocido, deberá estar perfectamente diferenciada y separada de la información relativa al marcado «CE».

Los sacos llevarán impresas dos fechas: la de producción en fábrica y la de ensacado. En el caso de que los sacos se expidan directamente de la fábrica, en el sentido expuesto en el artículo 8.1, el fechado podrá hacer referencia sólo a la fecha de ensacado. El procedimiento de fechado de los sacos deberá incluir, al menos, la información sobre el número de semana y el año.

El almacenista deberá incluir en sus albaranes las fechas impresas en los sacos. Adicionalmente, los sacos llevarán impreso el peso de su contenido de cemento, expresado en kilogramos. En una parte del saco se reservará una zona recuadrada en la que se indicarán las advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto. El sistema de etiquetado (impresión, tipología, tamaño, posición, colores, etc.), podrá ser cualquiera de los autorizados oficialmente en un Estado miembro de la Unión Europea o que sea parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo. En particular, los sacos empleados para los cementos de albañilería serán de un color claramente diferenciador de los demás cementos y llevarán impreso: «Estos cementos sólo son válidos para trabajos de albañilería», con un tamaño de letra no inferior a 50 mm.

3.2.2. Planificación del control: lotes.

La planificación del control se efectuará conforme a los siguientes criterios:

- En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de material y procedencia.

- En general, el lote lo formará la cantidad mensual recibida de cemento de igual tipo y procedencia, salvo que sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

- Si el suministro de cemento es discontinuo o muy poco frecuente, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el período de suministro.

- En caso de que el cemento vaya destinado a su empleo en la elaboración de hormigón estructural in situ serán de aplicación los criterios de la Instrucción EHE.

- El responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes, en el caso de que lo estime oportuno, o sea exigible, en su caso, por el pliego de prescripciones técnicas particulares o por la dirección facultativa de la obra.

En caso de que sea necesario realizar ensayos en la recepción, se llevarán a cabo atendiendo a los siguientes criterios:

- Ensayos de composición: una vez cada tres lotes de un mismo tipo de cemento, cuando proceda, conforme lo indicado en RC-03 anexo IV.

- Ensayos físicos, mecánicos y químicos: todos los incluidos en RC-03 anexo IV sobre las muestras de cada uno de los lotes.

3.2.3. Identificación y control documental.

Previamente a la toma de muestras el responsable de la recepción de la remesa, deberá comprobar que la designación del cemento que figura en el albarán y, en su caso, en los sacos, se corresponde con las especificaciones del pedido. Además comprobará:

- Que el material dispone de la documentación que acredite que está legalmente fabricado y comercializado, conforme a lo establecido en el artículo 2 de RC-03.

- Que la documentación de suministro es conforme a lo establecido en el artículo 9 de RC-03.

En caso de que el cemento esté en posesión de un distintivo oficialmente:

- Certificado que acredite que, en la fecha de recepción, que posee un distintivo oficialmente reconocido. Este certificado debe contemplar todos los datos relevantes sobre el plan de muestreo, incluido el riesgo del consumidor considerado en aquél.

Cuando el cemento vaya a ser empleado en la fabricación de hormigón estructural se comprobará además:

- Que la remesa dispone del certificado de garantía del fabricante firmado por persona física, según lo especificado en la Instrucción EHE.

Esta documentación deberá ser registrada, archivada y custodiada por el responsable de la recepción, para cada tipo de cemento suministrado, junto con las actas de toma de muestras.

3.2.4. Toma de muestras.

Las operaciones de muestreo deberán realizarse en presencia del suministrador y del cliente o de sus representantes autorizados por escrito. En caso de que no se dé la presencia de cualquiera de ellos, podrá llevarse a cabo la operación de muestreo, pero se dejará constancia de tal circunstancia en el acta de muestreo. En todo caso, tanto el suministrador como el cliente podrán hacer uso de las muestras para la realización de ensayos en laboratorios de su elección si lo consideran necesario.

Las muestras se tomarán en la obra, central de hormigón o fábrica de productos derivados del cemento bajo las instrucciones, según el caso, de la dirección facultativa o del responsable de la recepción designado por el cliente o por personas en quien se delegue por escrito. La toma de muestras se realizará siempre que sea posible a la llegada de la remesa de cemento.

Sin perjuicio de lo especificado con relación al número de muestras el pliego de prescripciones técnicas particulares o la dirección facultativa de la obra podrá fijar un número mayor de muestras.

Se redactará un acta para cada toma de muestras, elaborada por el responsable de la recepción del cemento y suscrita por los representantes de las partes presentes en la toma de muestras. Se deberá adjuntar copia de esta acta con cada una de las muestras. El documento deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- Nombre y dirección del organismo responsable de la toma de muestras.
- Nombre del responsable de la toma de muestras.
- Designación normalizada completa del cemento y marca comercial.
- Identidad de la fábrica productora y del punto de expedición o centro de distribución, en su caso.
- En el caso de cementos comunes, número del certificado del marcado «CE».
- En su caso, contraseña del certificado de conformidad con los requisitos reglamentarios.
- Número del certificado del distintivo oficialmente reconocido en el sentido expuesto en el apartado 11.4.1, en su caso.
- Lugar, fecha y hora de toma de muestras.
- Marca o código de identificación sobre el recipiente de las muestras.

En caso de ausencia de una de las partes en la toma de muestras se decretará la exención de los ensayos.

En el caso de exención de los ensayos, el responsable de la recepción o, en su caso, la dirección facultativa dejará constancia por escrito de tal circunstancia, con fecha y firma del responsable de la recepción y de los representantes de las partes presentes en la toma de muestras.

3.2.5. Tipos de muestras.

De cada lote deben tomarse dos tipos de muestras, una de control para realizar los ensayos de recepción, en su caso, y otra preventiva para conservar por el responsable de la recepción. Cuando el suministrador lo solicite podrá obtener una tercera muestra, de contraste.

Se distinguen tres tipos de muestras: preventivas, de control y de contraste. Las muestras preventivas y de contraste, en su caso, se conservarán durante un plazo de 100 días, de modo que puedan ser ensayadas cuando sea necesario.

Las muestras de control serán tomadas, en su caso, para envío a un laboratorio que cumpla lo establecido en RC-03 apartado 11.3.2, de modo que sean efectuados los ensayos sobre aquellos cementos en los que este requisito es exigible.

Las muestras de contraste serán tomadas en los casos en que el fabricante o suministrador lo requiera, a quien le serán entregadas para su conservación y ensayo, en su caso.

Si el comprador retirase el cemento de la fábrica o almacén del suministrador la toma de muestras, se hará en dicho lugar y en ese momento.

La toma de muestras se efectuará de acuerdo con lo establecido en RC-03 según se efectúe el suministro en sacos o a granel.

Toma de muestras en el suministro en sacos.

Cada lote se dividirá en tres partes iguales. De cada una de ellas, se tomará un saco al azar, por cada uno de los ensayos completos que se vayan a realizar. De cada uno de los tres sacos resultantes se tomarán, con un medio adecuado y limpio, cantidades semejantes para formar un total de 16 kg como mínimo, o de 24 kg en caso de que el suministrador solicite una muestra de contraste.

La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 80401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg ó 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa
deseada para cada recipiente.

La muestra preventiva se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, con el fin de realizar ensayos si es necesario. La muestra de control se empleará para la realización de los ensayos cuando corresponda.

La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante o suministrador.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de 8 kg ó 16 kg, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

Toma de muestras en el suministro a granel.

De cada lote se tomarán 16 kg ó 24 kg (en caso de que el fabricante solicite una muestra) procedentes de al menos tres tomas realizadas durante la descarga, por cada uno de los ensayos completos que se vayan a realizar, en función del número de muestras «n». Estas tomas se realizarán durante la descarga a intervalos sensiblemente iguales, una vez transcurridos algunos minutos de iniciada la descarga y que se haya establecido el régimen permanente de ésta.

La toma se homogeneizará según lo indicado en UNE 80401:1991 (EN 196-7) y se dividirá en dos o tres partes, según sea de 16 kg ó 24 kg, sensiblemente iguales, que constituirán las muestras individuales. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa deseada para cada recipiente.

La muestra preventiva se conservará en la obra, central o fábrica, según corresponda, con el fin de realizar ensayos si es necesario. La muestra de control se empleará para la realización de los ensayos de recepción cuando corresponda. La muestra de contraste, cuando haya sido tomada, se entregará al fabricante.

En caso de que no se efectúen los ensayos en la recepción al cemento la toma original podrá ser de ocho kilogramos ó 16 kilogramos, cuando el fabricante solicite una muestra, prescindiendo de la muestra de control.

Envasado de la muestra.

Cada una de las muestras se envasará en un recipiente fabricado con un material que sea inerte respecto al cemento y no corrosible. Tendrá doble tapa, una a presión y otra a rosca. Estos recipientes deberán ser estancos al aire y a la humedad.

Los envases, una vez cerrados, se precintarán de forma que ofrezcan garantías para la integridad de las muestras. Este precinto llevará los sellos o identificaciones aportados por las partes.

En todos los casos, en el interior de cada envase se dispondrá una etiqueta que permita la identificación del lugar de recepción y el lote de procedencia. Otra etiqueta con la misma referencia que identifique al lote figurará en el exterior del envase.

3.3. Recepción del agua para morteros y hormigones.

EHE.

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Contrato suministro Antecedentes de uso	**Proveedor:**															
	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Certificado de ensayo																
Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones.																
Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del proveedor																
Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control al comenzar el suministro, o cada vez que cambien las condiciones de suministro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, la cantidad necesaria para efectuar los ensayos establecidos.

En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

El agua utilizada, tanto para el amasado como para 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 las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberá comprobarse mediante ensayos que cumplen las condiciones requeridas.

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

3.4. Recepción del hormigón.

Distintivo de calidad del hormigón AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

EHE

Hormigón que se recibe en obra fabricado en central, ya sea de hormigón preparado o central de obra:

- Si la central dispone de un Control de Producción (si está en territorio español ha de tener lo siempre) y de un Sello o Marca de Calidad, oficialmente reconocido por un Centro Directivo de las Administraciones Públicas (General del Estado o Autonómicas), con competencias en el campo de la construcción (obras públicas o edificación), hay que tener la documentación del Control de producción y comprobar que cumple la Orden del Ministro de Industria y Energía de fecha 21 de diciembre de 1995 y Disposiciones que la desarrollan.

- Si el hormigón está en posesión de un Distintivo reconocido o certificado CC-EHE, ambos en el sentido expuesto en EHE.

En ambos casos no es necesario el control de recepción en obra de los materiales componentes del hormigón.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Fabricado en central: Hoja de suministro															
Fabricante:															
Nombre de la central de fabricación															
Nº de serie de la hoja de suministro															
Nombre del peticionario															
Nombre responsable de recepción															
Hormigón															
Por propiedades:															
• Designación															
• Contenido de cemento kg/m³															
• Relación agua/cemento															
Por dosificación:															
• Contenido de cemento kg/m³															
• Relación agua/cemento															
• Tipo de ambiente															
Tipo, clase y marca															
Consistencia															
Tamaño máximo del árido															
Tipo de aditivo o indicación de que no tiene															
Procedencia y cantidad de adición (cenizas v. o humo de s.)															
Lugar del suministro (nombre y lugar)															
Cantidad del hormigón que compone la carga, expresada en metros cúbicos de hormigón fresco															
Identificación del camión hormigonera (o equipo de transporte) y de la persona que proceda a la descarga															
Hora límite de uso para el hormigón															
Otros distintivos No acreditan especificaciones técnicas obligatorias															
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control equivalentes al mayor valor entre los siguientes:

- 200 m³ (si se pueden duplicar los lotes) o 100 m³ en otro caso, o
- el número de semanas de hormigonado dividido entre 4 (si se pueden duplicar los lotes) o entre 2 en otro caso, o
- la superficie construida en m² dividida entre 500 (si se destina a piezas sometidas a compresión) o entre 1.000 (si es para elementos exclusivamente sometidos a flexión), o
- el número de plantas entre 2 o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote. En el hormigón destinado a elementos macizos sólo se tendrán en cuenta los dos primeros valores.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15x30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15x30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4x2=8	6x2=12	Según EHE 88	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general, no preceptivos		
Observaciones	Destinados a establecer dosificación inicial	Destinados a sancionar dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces deben completarse con ensayos de información tipo "b" o "c"	Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas		

3.5. Recepción de los ladrillos cerámicos.

Distintivo de calidad en ladrillos cerámicos AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

RL-88

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Etiqueta en el producto o su embalaje	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo Dirección y otros datos															
	Producto															
	Designación (RL-88, 2 y 3)															
	Resist. compresión (RL-88 4.2)															
	Dimensiones nominales cm															
	Sello INCE (opcional)															
Embalaje no debe ser totalmente hermético																
Sello INCE Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) ajeno a fabricante. Certifica la realización de los ensayos previstos.																
Otros distintivos No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Tipos y clases de ladrillo.

Se establecen tres tipos de ladrillos (RL-88, ap. 2):

- Macizo, que se designa con la letra m Ladrillo totalmente macizo o con taladros en tabla, de volumen no superior al 10 por 100.
- Perforado, que se designa con la letra p. Ladrillo con taladros en tabla, de volumen superior al 10 por 100.
- Hueco, que se designa con la letra h. Ladrillo con taladros en canto o testa.

En relación con la utilización de los ladrillos se definen dos clases (RL-88, ap. 3):

- Ladrillo común, normalmente para fabricas con revestimiento, que se designa con las letras NV.

- Ladrillo visto, para fábricas sin revestimiento, que se designa con la letra v.

Lotes y muestras.

Si por aplicación de instrucciones de carácter general, del pliego de prescripciones técnicas particulares o por indicación de la dirección de obra fuese preciso comprobar las características de los ladrillos, se tomarán dos muestras. Una servirá para la realización de ensayos, la otra se conservará en obra para posibles ensayos de comprobación hasta la aceptación definitiva de la partida.

Cuando no sea preciso ensayos de laboratorio podrá la dirección de obra ordenar la conservación de muestras hasta un mes después de la ejecución de las fábricas correspondientes.

El tamaño de la muestra será de 24 unidades. RL-88 no indica tamaño de lote.

La extracción de la muestra se realizará por la dirección de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.
Las muestras se empaquetarán de modo que puedan almacenarse con facilidad y con garantía de que no puedan ser alteradas. Cada muestra llevará una etiqueta que permita su identificación, debiendo figurar en ellas, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y, en su caso, marca comercial.
- Designación del ladrillo, según el presente pliego.
- Nombre de la obra.
- Número de la partida.
- Fecha de la toma de muestra.

La muestra que deba conservarse en obra se almacenará en un local cerrado.

El suministrador entregará a la dirección de obra, con suficiente antelación al comienzo del suministro, dos muestras tomadas al azar en fábrica. Una de ellas se remitirá al laboratorio aceptado por dicha dirección, para la realización de los ensayos especificados en el presente pliego y, en su caso, en el pliego de prescripciones técnicas particulares. La otra muestra, llamada de contraste, permanecerá en la obra hasta transcurrido un mínimo de un mes desde la finalización de las obras de fábrica de ladrillo correspondientes, para servir de comparación las sucesivas partidas.

La dirección de obra podrá sustituir la realización de ensayos previos, por la presentación de certificados de ensayos realizados por un laboratorio ajeno a la fábrica, en los que conste expresamente que la toma de muestras la ha efectuado el laboratorio, así como la fecha de la toma. Estos certificados solo tendrán una validez de seis meses, a partir de la fecha de la toma de muestra. En este caso se extraerá solamente la muestra de contraste.

3.6. Recepción del mortero.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Designación															
Uso previsto															
Materiales															
Resistencia a compresión															
Consistencia															
Nombre genérico															
Peso en kg															
Marcado CE: símbolo (UNE 998-1 y 2:2004)															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE															
N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

El mortero será preparado en central, se almacenará en seco en silos o se recibirá en seco en sacos. En la recepción de comprobará que el tipo coincida con el indicado en proyecto, y que llegue en las condiciones requeridas, con envases intactos.

Lotes y muestras.

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, los distintos suministros recibidos consecutivamente y aceptadas provisionalmente formarán lotes o

unidades de control, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.7. Recepción de los tubos de PVC.

Marcado CE obligatorio para:

Tuberías para obra civil	compactas	conducción de agua	UNE EN 1452
		saneamiento enterrado sin presión	UNE EN 1401
		saneamiento enterrado o aéreo con presión	UNE EN 1456
	coextrusionadas y corrugadas	saneamiento enterrado sin presión	Pr EN 13456
Tuberías para drenaje	corrugadas para drenaje agrícola		UNE53486:92
	corrugadas para drenaje en edificación y obra civil		UNE53994 EX: 00
Tuberías para edificación	compactas	evacuación de aguas residuales en interior. evacuación de aguas pluviales al exterior	UNE EN 1329
	multicapa	evacuación de aguas residuales en interior	UNE EN 12.200
	canalones	canalones suspendidos	UNE EN 1453 UNE EN 607-96

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE															
N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 200 tubos o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.8. Recepción de las armaduras de acero.

Distintivo de calidad de las armaduras de acero AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

EHE

El acero llevará grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 12 de la norma UNE 36.068:94, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen (el indicativo correspondiente a España es el número 7) y marca del fabricante (según el código indicado en el Informe Técnico UNE 36.811:98).

El fabricante o suministrador ha aportado para todo el acero que suministra a esta obra:

- el certificado CC-EHE en vigor expedido por Organismo autorizado o Autoridad competente con antigüedad inferior a dos años antes de la fecha del suministro

- o el documento en vigor que acredite el reconocimiento por Autoridad competente del distintivo reconocido, expedido con antigüedad inferior a dos años antes de la fecha del suministro. En el caso de que el producto no llevara marcado el distintivo reconocido, deberá aportarse, asimismo, un documento en vigor, con antigüedad idéntica a la antes citada, que acredite la posesión del distintivo reconocido.

Si el fabricante no aporta esos documentos, aportará certificado de garantía (EHE 31 y 32) firmado por persona física y certificado específico de adherencia del acero (EHE 31.2, los resultados del ensayo de adherencia por flexión descrito en UNE 36740:98 "Determinación de la adherencia de las barras y alambres de acero para hormigón armado. Ensayo de la viga" cumplen las condiciones especificadas), dado por un organismo de entre los autorizados para otorgar el CC-EHE. No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas de esos certificados.

La posesión de un Certificado CC-EHE o de un distintivo reconocido manifiesta que se cumplen todas las exigencias de la Instrucción EHE, sin que se necesario mencionarlas explícitamente, y son válidos para todo el territorio nacional, por lo que el Director de ejecución de la obra puede decidir omitir los ensayos correspondientes en cada caso.

No podrán utilizarse partidas de acero que no lleguen acompañadas del certificado de garantía del fabricante, firmado por persona física, según EHE 31 y 32.

Control a nivel reducido

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible sobre las barras:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															
Diámetro nominal															

Control a nivel normal.

Todo el acero de la misma designación que entregue un mismo suministrador se clasificará, según su diámetro (en las armaduras activas, según su diámetro nominal) en serie fina (igual o menor que 10 mm), media (12 a 20 mm ambos inclusive) o gruesa (igual o superior a 25 mm).

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible sobre las barras:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															

Diámetro nominal															

Productos certificados:

Los resultados del control del acero han de conocerse antes de la puesta en servicio de la estructura.

Las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie y siendo su cantidad máxima de 40 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 20 toneladas o fracción en el de las activas.

Productos no certificados

Los resultados del control del acero han de conocerse antes del hormigonado.

Las armaduras se dividirán en lotes, correspondientes cada uno a un mismo suministrador, designación y serie y siendo su cantidad máxima de 20 toneladas o fracción en el caso de armaduras pasivas, y 10 toneladas o fracción en el de las activas.

Probetas

Se tomarán dos probetas por cada lote, para sobre ellas comprobar que:

- La sección equivalente cumple EHE 31.1 (armaduras pasivas) o 31.2 (activas)
- Las características geométricas de los resaltos de barras y alambres corrugados están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado específico de adherencia según EHE 31.2.
- Cumplen el ensayo de doblado-desdoblado según EHE 31.2, 31.3, 32.3 o 32.4 según el caso.

Se determinarán, al menos en dos ocasiones durante la realización de una obra, el límite elástico, la carga de rotura y alargamiento (en rotura, para las armaduras pasivas; bajo carga máxima, para las activas) como mínimo en una probeta de cada diámetro y tipo de acero empleado y suministrador, según UNE 7474-1:92 y 7326:88 respectivamente. En el caso de las mallas electrosoldadas se realizarán, como 24 mínimo, dos ensayos por cada diámetro principal empleado en cada una de las dos ocasiones; y dichos ensayos incluirán la resistencia al arrancamiento del nudo soldado según UNE 36462:80. En caso de existir empalmes por soldadura en armaduras pasivas, se comprobará la soldabilidad de acuerdo con EHE 90.4.

3.9. Recepción del acero estructural.

CTE DB SE-A

Se comprobará que todo perfil laminado llevará las siglas de la fábrica, marcadas a intervalos, en relieve producido con los rodillos de laminación.

Los demás productos, redondos, cuadrados, rectangulares y chapa, irán igualmente marcados con las siglas de la fábrica mediante procedimiento elegido por el fabricante.

El símbolo de la clase de acero irá marcado además en todo producto, pudiendo hacerse en el laminado, o mediante troquel o pintura indeleble.

El marcado garantiza las características mecánicas y la composición química de los productos estructurales de acero, es decir, garantiza que cumplen todas las condiciones que, para la correspondiente clase de acero, se especifican en las tablas cuando los ensayos se han realizado según lo indicado.

Es aconsejable requerir un certificado del fabricante que acredite las especificaciones del acero y otro del suministrador que acredite que el acero suministrado se corresponde con el descrito por el fabricante.

El consumidor puede, a costa suya, encargar a la fábrica, o a un laboratorio oficial, o acreditado en el área técnica correspondiente, que realice ensayos o análisis químicos y extienda el documento que corresponda con los resultados obtenidos.

3.10. Recepción de las placas de cartón yeso para tabiques.

Marcado CE obligatorio para paneles de cartón yeso según UNE-EN 12859:2001 con:

- Sistema de evaluación de la conformidad 3 si los paneles se emplean en tabiques, paredes divisorias, o techos previstos para la protección contra el fuego de elementos estructurales y/o de compartimentación contra el fuego en los edificios y/o forman paredes sometidas al empuje del viento.

- Sistema de evaluación de la conformidad 4 si se disponen en tabiques, paredes divisorias, o techos en situación y usos diferentes a los mencionados.

Al recibir el material se comprobará que las siguientes características coinciden con lo especificado en el proyecto, en el pliego de condiciones generales o particulares, en la normativa, o, de no mencionarse en esos documentos, en el pedido hecho al proveedor:

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Marcado CE en doc. comercial y sobre el embalaje:															
Símbolo del marcado CE															
Nombre comercial, marca de identificación o logotipo del fabricante															
Dirección declarada o registrada del fabricante															
Dos últimos dígitos del año en el que se estampó el marcado															
N.º de la norma europea															
Descripción (identificación o definición) de los paneles (incluido el uso previsto): nombre genérico del material, dimensiones, utilización prevista															
Documentación adicional															
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, utilización...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Sistema evaluación conformidad 3: además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 3.000 paneles o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.11. Recepción de los plásticos celulares.

Marcado CE obligatorio para productos manufacturados de:

- Poliestireno expandido EPS (UNE EN 13163)
- Poliestireno extruído XPS (UNE EN 13164)
- Espuma rígida de poliuretano PUR (UNE EN 13165)
- Espuma fenólica PF (UNE EN 13166)

Sistemas de certificación de la conformidad:

- 4, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales de la clase A que, con arreglo a la Decisión 96/603/CE no necesitan someterse a ensayo de reacción al fuego y de las clases D, E, F.
- 3, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para todos los usos, salvo los sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego pudiera variar durante el proceso de fabricación (en general, los susceptibles de modificación química, por ejemplo, los retardadores de ignición, o aquellos en los que cambios en la composición pudieran cambiar su rendimiento en lo que respecta a la reacción al fuego) de las clases A, B, C y para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego no varía durante el proceso de fabricación de las clases A, B, C.
- 1, para todos los productos aislantes térmicos prefabricados y conformados in situ, para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego, de los productos fabricados con materiales cuya reacción al fuego pudiera variar durante el proceso de fabricación (en general, los susceptibles de modificación química, por ejemplo, los retardadores de ignición, o aquellos en los que cambios en la composición pudieran cambiar su rendimiento en lo que respecta a la reacción al fuego) de las clases A, B, C.

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Sistema evaluación conformidad 4: Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y dirección del laboratorio notificado (sólo para productos con sistema 3)															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Sistema evaluación conformidad 3: Además, 'Informe de ensayo inicial de tipo' expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego y el nombre y dirección del laboratorio notificado															
Sistema evaluación conformidad 1 (además de 4): Declaración de conformidad del fabricante acompañada del Certificado de conformidad del producto, en base a las tareas del organismo notificado y a las tareas del fabricante.															
Tareas del organismo notificado: • Ensayo inicial de tipo de producto															
• Inspección inicial de la fábrica y del control de producción en fábrica															
• Vigilancia, evaluación y autorización permanente del control de producción en fábrica (inspecciones periódicas)															
Tareas del fabricante: • Control de producción en fábrica															
• Ensayos complementarios de muestras tomadas en la fábrica por el fabricante de acuerdo con un plan de ensayo determinado															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m² o fracción, o 100 m o fracción para las coquillas por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.12. Recepción de los perfiles de aluminio anodizado.

Distintivo de calidad en los perfiles de aluminio AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marca / Certificado de conformidad a Norma. Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Sello INCE. Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Sello INCE / Marca AENOR Equivale a Marca / Certificado de conformidad																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones. Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del fabricante Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros distintivos (CIETAN, EWAA EURAS, QUALICOAT, CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS...) No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 50 unidades de ventana o fracción por tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.13. Recepción de los tubos de cobre.

Distintivo de calidad en los tubos de cobre AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible e indeleble sobre el tubo:															
Referencia del fabricante															
Símbolo UNE seguido del número de la norma															
Diámetro exterior x espesor del tubo en mm															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															
Reserva de unidades para ensayos Se reservarán las muestras correspondientes a los ensayos indicados a continuación															

Si estas comprobaciones son satisfactorias, o el número de piezas defectuosas es inferior al 10 por 100 del total de la partida, ésta podrá aceptarse a título provisional, salvo que por el Director de ejecución de la obra o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hubiese fijado otro criterio de aceptación o rechazo.

Lotes y muestras

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos.

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

Por cada lote se extraerá una muestra de control. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

Medidas y tolerancias

Cuando en las instalaciones interiores de suministro de agua por contador se utilice tubo de cobre estirado de precisión, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad, los diámetros y espesores nominales mínimos de los tubos serán los siguientes:

Diámetro exterior nominal en mm.	Espesores en mm.					
	0,75	1	1,2	1,5	2	2,5
	Diámetro interior en mm.					
6	4,5	4				
8	6,5	6				
10	8,5	8				
12	10,5	10				
15	13,5	13				
18	16,5	16				
22		20	19,6	19		
28		26	25,6	25		
35		33	32,6	32		
42		40	39,6	29		
54			51,6	51		
63				60	59	
80				77	76	
100					96	95

3.14. Recepción de los tubos de acero galvanizado.

Distintivo de calidad en los tubos de acero galvanizado AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
En el marcado legible e indeleble sobre el tubo:															
Nombre del fabricante o marca del producto, o del agente que lo comercializa, legalmente establecidos en UE															
Diámetro exterior x espesor del tubo en mm															
Ausencia de daños de transporte															
Aspecto y dimensiones															
Reserva de unidades para ensayos Se reservarán las muestras correspondientes a los ensayos indicados a continuación															

Si estas comprobaciones son satisfactorias, o el número de piezas defectuosas es inferior al 10 por 100 del total de la partida, ésta podrá aceptarse a título provisional, salvo que por el Director de ejecución de la obra o el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se hubiese fijado otro criterio de aceptación o rechazo.

Lotes y muestras

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos.

Las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

Por cada lote se extraerá una muestra de control. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

3.15. Recepción de los tubos de polietileno.

Distintivo de calidad en los tubos de polietileno	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Marcado CE obligatorio desde diciembre de 2004 para:

- Conducciones de agua UNE EN 12201:03
- Conducciones de agua y saneamiento a presión UNE EN 13244: 03
- Canalizaciones de suministro de combustibles gaseosos UNE EN 1555: 03
- Tubos para microirrigación UNE 53367: 00

Suministro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro															
Documentación del suministro:															
Albarán de entrega															
Hoja de suministro															
Etiqueta embalaje															
Certificado de garantía firmado por persona física															
Fabricante:															
Nombre, marca, logotipo															
Dirección y otros datos															
Producto:															
Descripción															
Uso previsto															
Nombre genérico															
Dimensiones															
Marcado CE: símbolo															
Dos últimos dígitos del año en que se estampó marcado CE N.º de la norma europea															
Documentación adicional del marcado CE															
Declaración CE de conformidad del fabricante, con:															
• Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario establecido en la Comunidad y lugar de producción.															
• Descripción del producto (tipo, identificación, uso...)															
• Disposiciones a las que se ajusta el producto															
• Condiciones específicas aplicables a la utilización del producto															
• Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o su mandatario.															
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas															
Ausencia de daños de transporte Aspecto y dimensiones															

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control de 1.000 m o fracción por tipo y diámetro, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de la ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

3.16. Recepción de pintura.

Distintivo de calidad de la pintura AENOR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Suministro		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fecha del suministro																
Documentación del suministro																
Albarán de entrega	**Fabricante:**															
Hoja de suministro	Nombre comercial, marca de identificación, logotipo															
	Dirección y otros datos															
Etiqueta en el producto o su embalaje	**Producto**															
	Descripción															
	Uso previsto															
	Nombre genérico															
	Dimensiones															
Certificado de garantía firmado por persona física																
Marca / Certificado de conformidad a Norma. Emitido por organismo de certificación aprobado por ENAC																
Sello INCE. Distintivo que no acredita especificaciones técnicas exigibles																
Sello INCE / Marca AENOR Equivale a Marca / Certificado de conformidad																
Certificado de ensayo Emitido por laboratorio acreditado (ver acreditación) certifica cumplimiento de una o varias especificaciones. Pedir a fabricante certificado de que corresponde al producto.																
Certificado del fabricante Afirma que el producto cumple algunas especificaciones. Traslada al fabricante la responsabilidad																
Otros distintivos (CIETAN, EWAA EURAS, QUALICOAT, CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS...) No acreditan especificaciones técnicas obligatorias																
Reconocimiento oficial del distintivo legalmente concedido en cualquier Estado miembro de la UE o del EEE																
Otros documentos de conformidad o autorizaciones administrativas																
El Director de la ejecución de la obra verifica que el Distintivo de calidad y/o el Documento de idoneidad técnica y la documentación que les acompaña son correctos y suficientes para la aceptación del producto																
Ausencia de daños de transporte																
Aspecto y dimensiones																

Lotes y muestras

Si se van a realizar ensayos de control, porque el Director de ejecución de la obra así lo indique, las distintas partidas recibidas consecutivamente y aceptadas provisionalmente se acumularán para formar lotes o unidades de control por cada suministro y tipo, salvo que el pliego de prescripciones técnicas particulares o el Director de ejecución de la obra fijen otro tamaño del lote.

De cada lote se extraerá, a su llegada a obra, el número de piezas necesarias para efectuar los ensayos establecidos. En caso de así establecerlo el Director de ejecución de la obra, se extraerán muestras de reserva.

La extracción de la muestra se realizará por el Director de ejecución de la obra o persona en quien delegue, teniendo derecho a presenciarla un representante del suministrador.

4. ENSAYOS DE MATERIALES.

Ensayos en los áridos.

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE EN 1744-1:99	Materia orgánica en el árido	Certificado laboratorio	Cada lote en áridos finos.	Color más claro que el de la sustancia patrón
UNE 83131:90	Equivalente de arena	Certificado laboratorio	Cada lote en áridos finos.	• EAV > 75, para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición. Véanse las tablas 8.2.2 y 8.2.3.a • EAV > 80 el resto de los casos

Arenas procedentes del machaqueo de rocas calizas (sedimentarias carbonáticas que contienen al menos un 50% de calcita), podrán ser aceptadas como válidas aunque no cumplan la especificación del equivalente de arena siempre que el valor de azul de metileno (UNE EN 933-9:99) sea igual o inferior a 0,60 gramos de azul por cada 100 gramos de finos, para obras sometidas a clases generales de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición, o bien igual o inferior a 0,30 gramos de azul por cada 100 gramos de finos para los restantes casos.

Áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas: lo indicado en el párrafo anterior, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en la UNE 146507:99 EX Parte 2 (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presenta reactividad potencial álcali-carbonato.

TABLA 8.2.2

Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
no agresiva		I	ninguno	– interiores de edificios, no sometidos a condensaciones – elementos de hormigón en masa	– interiores de edificios, protegidos de la intemperie
normal	humedad alta	IIa	corrosión de origen diferente de los cloruros	– interiores sometidos a humedades relativas medias altas (>65%) o a condensaciones – exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm – elementos enterrados o sumergidos.	– sótanos no ventilados – cimentaciones – tableros y pilas de puentes en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm – elementos de hormigón en cubiertas de edificios
	humedad media	IIb	corrosión de origen diferente de los cloruros	– exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm	– construcciones exteriores protegidas de la lluvia – tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm
marina	aérea	IIIa	corrosión por cloruros	– elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar – elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)	– edificaciones en las proximidades de la costa – puentes en las proximidades de la costa – zonas aéreas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral – instalaciones portuarias
	sumergida	IIIb	corrosión por cloruros	– elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar	– zonas sumergidas de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral – cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar
	en zona de mareas	IIIc	corrosión por cloruros	– elementos de estructuras marinas situadas en la zona de carrera de mareas	– zonas situadas en el recorrido de marea de diques pantalanes y otras obras de defensa litoral – zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	corrosión por cloruros	– instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino – superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas	– piscinas – pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve – estaciones de tratamiento de agua

TABLA 8.2.3.a

Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión

CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
química agresiva	débil	Qa	ataque químico	– elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)	– instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b – construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b
	media	Qb	ataque químico	– elementos en contacto con agua de mar – elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)	– dolos, bloques y otros elementos para diques – estructuras marinas, en general – instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b – construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b – instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b
	fuerte	Qc	ataque químico	– elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)	– instalaciones industriales,con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b – instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	– elementos situados en contacto frecuente con agua, o zonas con humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad anual superior al 50% de alcanzar al menos una vez temperaturas por debajo de –5 °C	– construcciones en zonas de alta montaña – estaciones invernales
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	– elementos destinados al tráfico de vehículos o peatones en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0 °C	– tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña
erosión		E	abrasión cavitación	– elementos sometidos a desgaste superficial – elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua	– pilas de puente en cauces muy torrenciales – elementos de diques, pantalanes y otras obras de defensa litoral que se encuentren sometidos a fuertes oleajes – pavimentos de hormigón – tuberías de alta presión

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 7133:58	Terrones de arcilla	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 1,00% • En áridos gruesos, < 0,25%
UNE 7134:58	Partículas blandas	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,00% • En áridos gruesos < 5,00%
UNE 7244:71	Material del árido retenido en tamiz 0,063 (UNE EN 933-2:96) y que flota en líquido de peso específico 2	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,50% • En áridos gruesos < 1,00%
UNE EN 1744-1:99	Compuestos de azufre en el árido expresados en SO3= y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 1,00% • En áridos gruesos < 1,00%
UNE EN 1744-1:99	Sulfatos solubles en ácido en el árido expresados en SO3= y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En áridos finos < 0,80% • En áridos gruesos < 0,80%
UNE EN 1744-1:99	Determinación de cloruros en el árido expresados en Cl- y referidos al árido seco	Certificado laboratorio	Cada lote	Cantidad máxima en porcentaje del peso total de la muestra: • En hormigón armado, o en masa con armaduras, áridos finos o gruesos < 0,05% • En hormigón pretensado, áridos finos o gruesos < 0,03%
UNE 146507:99 EX Parte 1 UNE 146508:99 EX UNE 146507:99 EX Parte 2	Reactividad a los álcalis	Certificado laboratorio	Cada lote	Sin reactividad potencial con los alcalinos del hormigón (procedentes del cemento o de otros componentes
UNE 83115:98 EX	Friabilidad de la arena en el árido (ensayo Micro-Deval)	Certificado laboratorio	Cada lote	FA > 40
UNE EN 1097-2:99	Resistencia al desgaste de la grava (ensayo de Los Ángeles)			R>40
UNE 83133:90 UNE 83134:90	Absorción de agua en el árido			AA >= 5%
UNE EN 933-2:96,	Granulometría del árido			
7238	Coeficiente de forma	Certificado de laboratorio	Cada lote	
UNE 7234:71	Exponente de hidrógeno pH	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	>=5
UNE 7130:58	Sustancias disueltas en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	15
UNE 7178:60 EHE	Ión cloruro Cl- en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	hormigón pretensado = 1 gramo por litro (1.000 p.p.m) hormigón armado o en masa con armaduras = 3 gramos por litro (3.000 p.p.m)
UNE 7132:58	Hidratos de carbono en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	0
UNE 7235:71	Sustancias orgánicas solubles en éter en el agua	Certificado de laboratorio	Cada cambio de fuente	=< 15 gramos por litro (15.000 p.p.m) Toma muestras según UNE 7236:71

Granulometría del árido:

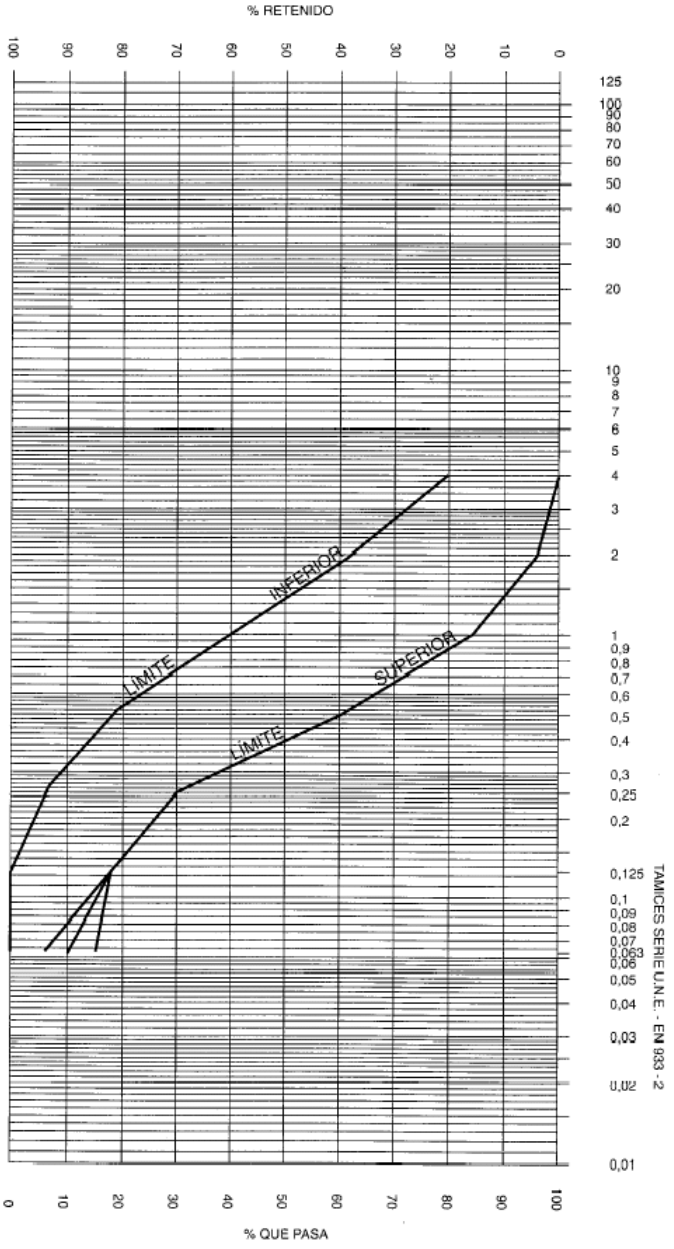
La cantidad de finos que pasan por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2:96, expresada en porcentaje del peso total de la muestra, no excederá los valores de la tabla siguiente.

Árido	Porcentaje máximo que pasa por el tamiz 0,063 mm	Tipos de áridos
Grueso	1%	• Áridos redondeados • Áridos de machaqueo no calizos
	2%	• Áridos de machaqueo calizos
Fino	6%	• Áridos redondeados • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1)
	10%	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna clase específica de exposición (1) • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)
	15%	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna clase específica de exposición (1)

(1) Véanse las tablas de EHE 8.2.2 y 8.2.3.a.

Lo indicado en el presente apartado para el árido de machaqueo calizo se podrá extender a los áridos procedentes del machaqueo de rocas dolomíticas, siempre que se haya comprobado mediante el examen petrográfico y mediante el ensayo descrito en UNE 146507- 2:99 EX (determinación de la reactividad álcali-carbonato) que no presentan reactividad potencial con los álcalis del cemento.

La curva granulométrica del árido fino deberá estar comprendida dentro del huso definido en la figura a continuación. Las arenas que no cumplan con las limitaciones establecidas en este huso podrán utilizarse en hormigones si se justifica experimentalmente que las propiedades relevantes de éstos son, al menos, iguales que las de los hormigones hechos con los mismos componentes, pero sustituyendo la arena por una que cumpla el huso.


% RETENIDO
100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0
125
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,25
0,2
0,125
0,1
0,09
0,08
0,07
0,063
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
LÍMITE INFERIOR
LÍMITE SUPERIOR
TAMICES SERIE U.N.E. - EN 933 - 2
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
% QUE PASA

Huso granulométrico del árido fino:

Límites	Material retenido acumulado, en % en peso, en los tamices						
	4 mm	2 mm	1mm	0,5 mm	0,25 mm	0,125 mm	0,063 mm
Superior	0	4	16	40	70	82	(1)
Inferior	20	38	60	82	94	100	100

(1) Este valor será el que corresponda de acuerdo con la tabla "Contenido máximo de finos en el árido":

94% para	• Áridos redondeados. • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición.
90% para:	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a la clase general de exposición IIIa, IIIb, IIIc ó IV o bien que estén sometidas a alguna clase específica de exposición. • Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.
85% para:	• Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a la clase general de exposición I, IIa ó IIb y que no estén sometidas a ninguna clase específica de exposición.

La forma del árido grueso se expresará mediante su coeficiente de forma o bien mediante su índice de lajas, debiendo cumplir al menos las prescripciones relativas a uno de los dos, según se indica a continuación.

El coeficiente de forma del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE 7238:71, no debe ser inferior a 0,20. Se entiende por coeficiente de forma a de un árido, el obtenido a partir de un conjunto de n granos representativos de dicho árido, mediante la expresión:

$$? = \frac{V_1 + V_2 + ... + V_n}{\frac{?}{6}(d_1^3 + d_2^3 + ... + d_n^3)}$$

donde:

a	Coeficiente de forma
Vi	Volumen de cada grano
di	La mayor dimensión de cada grano, es decir, la distancia entre los dos planos paralelos y tangentes a ese grano que estén más alejados entre sí de entre todos los que sea posible trazar.

El índice de lajas del árido grueso, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en la UNE EN 933-3:97, debe ser inferior a 35. Se entiende por índice de lajas de un árido el porcentaje en peso de áridos considerados como lajas con arreglo al método de ensayo indicado.

En caso de que el árido incumpla ambos límites, el empleo del mismo vendrá supeditado a la realización de ensayos previos en laboratorio.

Se ensayará según UNE 7139 y 7050.

Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83313:90	Control de la consistencia del hormigón. Cono de Abrams	Parte de obra	Siempre que se fabriquen probetas. En obras sometidas a control reducido, no menos de 4 determinaciones espaciadas a lo largo del día	Consistencia definida: a) por tipo, la media aritmética de los dos valores obtenidos tiene que estar comprendida dentro del intervalo correspondiente. b) por su asiento, la media de los dos valores debe estar comprendida dentro de la tolerancia. El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada correspondiente y la corrección de la dosificación

En el caso de hormigones para edificación, se recomienda en general que el asiento en el cono de Abrams no sea inferior a 6 cm.

Las distintas consistencias y los valores límite de los asientos correspondientes en cono de Abrams, serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Asiento en cm
Seca	0 - 2
Plástica	3 - 5
Blanda	6 - 9
Fluida	10 - 15

El límite superior de asiento establecido para la consistencia fluida (15 cm) podrá sobrepasarse si en la fabricación del hormigón se emplean aditivos superfluidificantes.

La consistencia del hormigón utilizado será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, definiéndola por su tipo, o por el valor numérico A en cm de su asiento, con las tolerancias que se indican en la tabla siguiente:

Consistencia definida por su tipo		
Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Seca	0	0 - 2
Plástica	±1	2 - 6
Blanda	±1	5 - 10
Fluida	±2	8 - 17
Consistencia definida por su asiento		
Asiento en cm	Tolerancia en cm	Intervalo resultante
Entre 0 - 2	±1	A±1
Entre 3 - 7	±2	A±2
Entre 8 - 12	±3	A±3

Control de la resistencia a compresión del hormigón

Norma	Inspección	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83300:84, 83301:91, 83303:84 y 83304:84	Ensayos de control	Certificado de laboratorio	En control reducido: basta el control de la consistencia En control estadístico: uno por lote En control 100%: cada amasada	f_{est} >= fck, ó f_{est} >= 0,9 fck Si no se cumple, la Dirección de Obra decidirá ensayos o estudios indicados en EHE 88.5

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Tipos de ensayos	Previos	Característicos	De control	De información complementaria		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	Ensayos no destructivos (métodos muy diversos)
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o ambiente según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4 x 2 = 8	6 x 2 = 12	Según EHE 88	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general, no preceptivos		
Observaciones	Destinados a establecer dosificación inicial	Destinados a sancionar dosificación definitiva con los medios de fabricación a emplear	A veces deben completarse con ensayos de información tipo "b" o "c"	Destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas		

Los ensayos previos, característicos y de control, se refieren a probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, fabricadas, curadas y ensayadas a compresión a 28 días de edad según UNE 83301:91, UNE 83303:84 y UNE 83304:84.

Resistencia a compresión del mortero

Norma	Ensayo	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 83313	Consistencia. Cono de Abrams	Informe de DO	Cada partida	

Se tomarán 2 conos como muestra de control.

Límite elástico, carga de rotura y alargamiento en rotura acero

Norma	Ensayo	Registro	Frecuencia	Criterio
UNE 7474-1:92 y 7326:88	Límite elástico y alargamiento en rotura (armaduras pasivas) o bajo carga máxima (activas)	Certificado de laboratorio	2 veces durante la obra como mínimo por cada tipo.	Si se registra algún fallo, todas las armaduras de ese mismo diámetro existentes en obra y las que posteriormente se reciban, serán clasificadas en lotes correspondientes a las diferentes partidas suministradas, sin que cada lote exceda de las 20 toneladas para las armaduras pasivas y 10 toneladas para las armaduras activas. Cada lote será controlado mediante ensayos sobre dos probetas. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, el lote será rechazado, y si solamente uno resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas que deben comprobarse sobre 16 probetas. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los dos resultados más bajos obtenidos supera el valor garantizado y todos los resultados superan el 95% de dicho valor. En caso contrario el lote será rechazado.

5. VERIFICACIONES EN LA EJECUCIÓN.

Se realizarán las siguientes verificaciones de ejecución. En cada visita de obra, el responsable de hacer estos controles indicará por escrito la fecha en que se realiza, si se acepta o se rechaza, y, en su caso, las acciones correctoras que deben aplicarse.

5.1. En excavaciones.

Precauciones generales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La excavación se realiza asegurando que se puedan ejecutar las actividades cercanas previstas. Si el talud es permanente, esta garantía se extiende a la vida útil de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #4	Verificación	No se llega a los estados límite último ni de servicio.
Se protegen los taludes expuestos a erosión potencial.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #5	Verificación	Para garantizar la permanencia de su adecuado nivel de seguridad.
Hay un sistema de protección de las escorrentías superficiales que pudieran alcanzar al talud.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #6	Verificación	Preceptivo
Hay un sistema de drenaje interno que evita la acumulación de agua en trasdós del talud.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #6	Verificación	Preceptivo
Se tienen en cuenta los efectos de los procesos constructivos previstos.	Solo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.1 #7	Verificación	Según especificaciones

Movimientos en excavaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza un seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación, utilizando una adecuada instrumentación.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #1	Verificación	Preceptivo si: a) no es posible descartar la presencia de estados límite de servicio en base al cálculo o a medidas prescriptivas; b) las hipótesis de cálculo no se basan en datos fiables.
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer la evolución de presiones intersticiales en el terreno con objeto de poder deducir las presiones efectivas que se van desarrollando en el mismo.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 a)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer los movimientos verticales y horizontales en el terreno para poder definir el desarrollo de deformaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 b)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer, en el caso de producirse deslizamiento, la localización de la superficie límite para su análisis retrospectivo, del que resulten los parámetros de resistencia utilizables para el proyecto de las medidas necesarias de estabilización.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 c)	Verificación	Según especificaciones
El seguimiento de los movimientos en fondo y entorno de la excavación se planifica para que permita establecer el desarrollo de movimientos en el tiempo, para alertar de la necesidad de adoptar medidas urgentes de estabilización.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de excavación mientras se realiza.	CTE DB SE-C 7.2.4 #2 d)	Verificación	Según especificaciones

Agotamientos y rebajamientos del agua freática

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier esquema de agotamiento del agua del terreno o de reducción de sus presiones se basa en los resultados de un estudio geotécnico e hidrogeológico.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #1	Verificación	Según especificaciones
La remoción del agua se hará, para permeabilidad decreciente del terreno: a) por gravedad; b) por aplicación de vacío; c) por electroósmosis.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #2	Verificación	Según especificaciones
El esquema de agotamiento puede ir acompañado de un sistema de recarga de agua a cierta distancia de la excavación.	1/sistema de agotamiento cuando la remoción del agua en el solar genere una subsidencia inaceptable en el entorno, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #3	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique en excavaciones evita inestabilidades por efecto del rebajamiento, tanto en taludes como en el fondo de la excavación, como por ejemplo las debidas a presiones intersticiales excesivas en un estrato confinado por otro de inferior permeabilidad.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 a)	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique no promueve asientos inaceptables en obras o servicios vecinos, ni interfiere indebidamente con esquemas vecinos de explotación del agua friática.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 b)	Verificación	Según especificaciones
El esquema de achique impide las pérdidas de suelo en el trasdós o en la base de la excavación. Para ello se emplean filtros o geocompuestos adecuados que aseguren que el agua achicada no transporta un volumen significativo de finos.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 c)	Verificación	Según especificaciones
El agua achicada se elimina sin que afecte negativamente al entorno.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 d)	Verificación.	Según especificaciones.
La explotación del esquema de achique asegura los niveles freáticos y presiones intersticiales previstos en el proyecto, sin fluctuaciones significativas.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 e)	Verificación.	Según especificaciones.
Hay suficientes equipos de repuesto para garantizar la continuidad del achique.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 f)	Verificación	Según especificaciones
El impacto ambiental del achique en el entorno debe ser permisible	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 g)	Verificación	Según especificaciones
El proyecto prevé un seguimiento para controlar el desarrollo de niveles friáticos, presiones intersticiales y movimientos del terreno y comprobar que no son lesivos al entorno.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 h)	Verificación	Según especificaciones
Se comprueba el correcto funcionamiento de los elementos de aspiración y los filtros para evitar perturbaciones por corrosión o depósitos indeseables en caso de achiques de larga duración.	1/sistema de agotamiento, antes de iniciar su ejecución.	CTE DB SE-C 7.4.2 #4 i)	Verificación	Según especificaciones

Medidas para reducir las roturas hidráulicas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se adoptan las medidas necesarias para reducir los gradientes de filtración del agua y las consiguientes roturas hidráulicas: a) incrementar, por medio de tapices impermeables, la longitud del camino de filtración del agua; b) filtros de protección que impidan la pérdida al exterior de los finos del terreno; c) pozos de alivio para reducir subpresiones en el seno del terreno.	Sólo ejecución. Cada vez que se detecte una filtración de agua.	CTE DB SE-C 7.4.3 #1 CTE DB SE-C 7.4.3 #2 CTE DB SE-C 7.4.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Mejora del terreno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La mejora o refuerzo del terreno se hace mediante su mezcla con aglomerantes hidráulicos, sustitución, precaria, compactación dinámica, vibroflotación, inyección, inyección de alta presión (jet grouting), u otros procedimientos que garanticen un incremento adecuado de sus propiedades.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Al seleccionar el proceso de mejora o refuerzo del terreno se tienen en cuenta: espesor y propiedades del suelo o relleno, presiones intersticiales, naturaleza, tamaño y posición de la estructura a apoyar, daños a obras o servicios adyacentes, mejora provisional o permanente en términos de las deformaciones previsibles, relación entre el método de mejora y la secuencia constructiva, efectos en el entorno (posible contaminación por substancias tóxicas o modificaciones en el nivel friático, degradación de materiales a largo plazo.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..3 #2	Verificación	Según especificaciones

Condiciones constructivas de mejora del terreno

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba la consecución de los valores de determinadas propiedades del terreno tras su mejora fijados en el proyecto como criterio de aceptación para el método de mejora del terreno.	Sólo ejecución. 1/500 m² de terreno, antes de construir sobre él.	CTE DB SE-C 8..4 #1 CTE DB SE-C 8..4 #2 CTE DB SE-C 8..4 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Precauciones generales en rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se dispone de un material de características adecuadas al proceso de colocación y compactación y que permite obtener después las necesarias propiedades geotécnicas.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-C 7.3.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Si el relleno está limitado por un talud a éste se le aplican los análisis de estados límite último y de servicio definidos en el CTE DB SEC apartado 7.2.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno limitado por un talud durante su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.1 #4 CTE DB SE-C apartado 7.2	Verificación.	Según especificaciones.

Selección de materiales para rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El material para un relleno se selecciona porque obtiene la resistencia, rigidez y permeabilidad necesarias, tras el proceso de compactación.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Se utilizan para rellenos los suelos predominantemente granulares, ciertas escorias y cenizas pulverizadas, algunos productos manufacturados, tales como agregados ligeros (en determinados casos) y los suelos cohesivos (requieren una especial selección y las condiciones de colocación y compactación precisas).	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Al seleccionar un material para relleno se tiene en cuenta: granulometría, resistencia a la trituración y desgaste, compactibilidad, permeabilidad, plasticidad, resistencia del subsuelo, contenido en materia orgánica, agresividad química, efectos contaminantes, solubilidad, inestabilidad de volumen, susceptibilidad a las bajas temperaturas y a la helada, resistencia a la intemperie, posibles cambios de propiedades debidos a la excavación, transporte y colocación, posible cementación tras su colocación.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales que no son apropiados en su estado natural se mejoran por ajuste de su humedad, estabilización con cal o cemento, corrección de granulometría, protección con un material apropiado, o utilización de capas denantes intercaladas.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #4	Verificación.	Según especificaciones.
No se utilizan los suelos expansivos o solubles, los susceptibles a la helada o los que contengan hielo, nieve o turba.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #5	Verificación.	Normalmente no se emplean. No se emplean como relleno estructural.
En caso de duda se ensaya el material en préstamo. Se define en proyecto el tipo, número y frecuencia de los ensayos en función del tipo y heterogeneidad del material y de la naturaleza de la construcción en que vaya a utilizarse el relleno.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.2 #6	Verificación.	Según especificaciones.

Colocación y compactación de los rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se establecen los procedimientos de colocación y compactación del relleno para cada zona o tongada de relleno en función de su objeto y comportamiento previstos.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Los procedimientos de colocación y compactación del relleno aseguran su estabilidad y evitan cualquier perturbación del subsuelo natural.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su ejecución.	CTE DB SE-C 7.3.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.
El proceso de compactación se define según la compacidad a conseguir y: naturaleza del material, método de colocación, contenido de humedad natural y sus posibles variaciones, espesores inicial y final de tongada, temperatura ambiente y posibles precipitaciones, uniformidad de compactación, naturaleza del subsuelo, existencia de construcciones adyacentes al relleno.	Sólo ejecución. 1/tipo de relleno antes de su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El relleno adyacente a estructuras se coloca en tongadas de espesor limitado y se compacta con medios de energía pequeña.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno antes de su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Se draga cualquier suelo blando existente antes de colocar rellenos bajo el agua.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno bajo el agua antes de su colocación.	CTE DB SE-C 7.3.3 #5	Verificación.	Según especificaciones.

Control de los rellenos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El control de un relleno asegura que el material, su contenido de humedad en la colocación y su grado final de compacidad coinciden con lo especificado en el Pliego de Condiciones.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #1	Verificación.	Según especificaciones.
El grado de compacidad se especifica como porcentaje del obtenido como máximo en un ensayo de referencia como el Próctor.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se comprueba la compacidad por métodos de campo, tales como definir el proceso de compactación a seguir en un relleno de prueba, comprobar el asentamiento de una pasada adicional del equipo de compactación, realización de ensayos de carga con placa o el empleo de métodos sísmicos o dinámicos.	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno en escolleras o en rellenos que contengan una proporción alta de tamaños gruesos, durante su realización.	CTE DB SE-C 7.3.4 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Se evita la sobrecompactación	Sólo ejecución. 1/100 m³ de relleno, durante su compactación.	CTE DB SE-C 7.3.4 #4	Verificación.	Según especificaciones.

5.2. Red de evacuación de aguas.

Comprobaciones generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se requiere red de pluviales al terreno y red de residuales con sistema de depuración.	1/obra si no hay alcantarillado, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.1 #2	Verificación	Hay red de pluviales y sistema de depuración de fecales.
Están separadas las arquetas y los colectores de pluviales y fecales.	1/obra si hay alcantarillado con red separativa, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.2 #1	Verificación	Arquetas y colectores de pluviales y de fecales separados.
Hay sistemas especiales de decantación y tratamiento previos a vertido a la red de alcantarillado.	1/obra si hay alcantarillado y se generan residuos agresivos industriales o profesionales, antes del inicio del saneamiento.	CTE DB HS5 3.1 #3	Verificación	Hay sistemas de decantación y tratamiento.

Excavación de zanjas de red horizontal enterrada de evacuación aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Forma, anchura, pendiente y profundidad según proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Paredes verticales.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #1	Verificación.	Extraplomo < altura/10
Anchura dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #1	Verificación.	Anchura=diámetro+0,50 m y >= 0,60 m.
Profundidad bajo calzada dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/500 m² en planta	CTE DB HS5 5.4.3.1 #2	Verificación.	Profundidad bajo calzada >= 0,80 m.
Tubos sobre lecho granular (tierra sin piedras/arena/grava) con espesor dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Espesor=10+(diámetro exterior/10).
Lecho granular compactado en laterales.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Lecho compactado.
Lecho continuo de hormigón bajo lecho granular con espesor dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/zona con suelo poco consistente. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Lecho de hormigón con espesor = 15 cm.
El lecho se interrumpe para albergar las uniones de tubos.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Antes de cubrir las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #2	Verificación.	El lecho se interrumpe en uniones de tubos.

Relleno zanjas red horizontal enterrada de evacuación aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Uniones de tubos descubiertas hasta después de la prueba de estanqueidad.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Después de prueba de estanqueidad.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Uniones descubiertas.
Se rellena por capas según indicaciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo. Después de colocado el tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.1 #3	Verificación.	Espesor capas=10 cm. Se compactan una a una. Espesor capa final=30 cm desde nivel superior.
Relleno con árido de granulometría según indicaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Durante el relleno de las zanjas.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Árido<3 cm y <12% finos (< 0,1 mm).
Relleno de flancos y compactación de laterales hasta eje tubo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después de colocado el tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	Relleno sin piedras o terrones de diámetro>3 cm y con =< 12% de material pulverulento (diámetro < 0,1 mm).
Se rellena y compacta hasta 15 cm por encima de la clave del tubo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después del relleno hasta el eje del tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación.	
Se rellena y compacta el resto hasta rasante.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/30 m de tubo si los tubos son de fundición, hormigón o gres. Después del relleno hasta 15 cm sobre la clave del tubo.	CTE DB HS5 5.4.3.2 #3	Verificación	En capas de espesor<30 cm sin piedras > 1 cm.

Necesidad de sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay sistema de bombeo.	1/red de evacuación de aguas. Antes del inicio de los trabajos.	CTE DB HS5 3.3.2.1. #1	Verificación.	Si la red interior o parte de ella está debajo del punto de acometida.

Características del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
No le llegan aguas pluviales, excepto patios interiores o rampas de garaje situados por debajo del nivel del alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #1º	Verificación.	No le llegan aguas pluviales.
No le llegan aguas residuales procedentes de cotas superiores al nivel del alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #1	Verificación.	No le llegan aguas residuales de cotas superiores a la red de alcantarillado.
No le llegan aguas con grasas, aceites, gasolinas o líquidos inflamables.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #4	Verificación.	No le llegan aguas con grasas etc.

Depósito recepción del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Estanco.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #1	Verificación.	Estanco.
Si contiene residuos fecales no está integrado en la estructura del edificio.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #5	Verificación.	Sin residuos fecales o depósito fuera del edificio.
Tubería ventilación: diámetro según especificaciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #5 CTE DB HS5 5.5.1 #1	Verificación.	Diámetro= diámetro acometida/2 y >= 80 mm.
Caudal de entrada de aire igual a caudal de la bomba.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #8	Verificación.	Caudal entrada aire=caudal bomba.
Preferiblemente tiene en planta superficie de sección circular.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #2	Verificación.	Preferible planta circular.
Entre el nivel máximo del agua y la generatriz inferior de la(s) acometida(s) queda un mínimo de 10 cm.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #3	Verificación.	Generatriz inferior tuberías acometida a 10 cm o más sobre el nivel máximo del agua.
Entre el nivel mínimo del agua y el fondo hay al menos 20 cm.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #4	Verificación.	>= 20 cm entre nivel mínimo de agua y fondo del depósito (excepto si fabricante de bombas indica otra cosa).
Altura total del depósito>= 1 m. Profundidad total depósito= altura total + diferencia de cota entre nivel del suelo y generatriz inferior de la tubería.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #5	Verificación.	Profundidad total=1 m + diferencia de cota entre suelo y generatriz inferior de tubería.
Se alojan en una fosa. Lo mismo en fondo de la cámara húmeda si hay 2 cámaras.	1/sistema de bombeo con bombas sumergibles. Durante la ejecución de la red de evacuación	CTE DB HS5 5.5.1 #6	Verificación.	Fondo con fosa en tanque o en cámara húmeda.
El fondo del tanque tiene una pendiente según especificaciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #7	Verificación.	Pendiente >= 25%.

Bombas del sistema de bombeo de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las bombas se conectan al grupo electrógeno del edificio si existe, o se instala uno para su uso exclusivo, o una batería para 24 h de funcionamiento.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2 CTE DB HS5 3.3.2.1 #7	Verificación.	Alimentación alternativa por grupo electrógeno (común, o exclusivo) o baterías para > 24 h.
Hay al menos dos bombas, para garantizar el servicio permanente en caso de avería, reparaciones o sustituciones.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2	Verificación.	Sistema redundante.
Hay interruptores de nivel, en los niveles alto y bajo, para controlar la marcha y parada de la bomba.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #2	Verificación.	Activadas por interruptores de nivel (alto y bajo).
Hay un dispositivo para alternar el funcionamiento de las bombas, con funcionamiento secuencial.	1/sistema de bombeo con dos o más bombas. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #3	Verificación.	Secuenciador para alternar la bomba en servicio entre las disponibles.
El sistema de bombeo se aloja en un pozo de bombeo en lugar de fácil acceso para su mantenimiento.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #3	Verificación.	En depósito recepción registrable y accesible.
Su diseño garantiza una protección adecuada contra las materias sólidas en suspensión en el agua.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #2 CTE DB HS5 5.5.2 #1	Verificación.	Protegidas contra los sólidos en suspensión.
Los equipos se fijan a su alojamiento para evitar el riesgo de flotación.	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo con riesgo de flotación de los equipos. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #4	Verificación.	Ancladas si hubiera riesgo de flotación del equipo.

Niveles del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un nivel de alarma por encima del nivel superior.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #2	Verificación.	Nivel de alarma encima del interruptor de nivel superior.
Hay un nivel de seguridad por debajo del nivel mínimo.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.2 #2	Verificación.	Nivel de seguridad debajo del interruptor de nivel mínimo.

Cámara seca del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Si hay dos cámaras, la fosa seca para alojar las bombas está separada de la fosa húmeda para recibir las aguas.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.5.1 #6	Verificación.	Separada de cámara húmeda si las bombas no son sumergibles.
La cámara seca tiene, al menos, 600 mm alrededor y por encima de las partes o componentes que puedan necesitar mantenimiento.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	> 600 mm alrededor y encima de partes que necesiten mantenimiento.
Tiene un sumidero de al menos 100 mm de diámetro.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	Sumidero > 100 mm.
Tiene un sumidero de al menos 100 mm de diámetro.	1/sistema de bombeo con bombas no sumergibles. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #4	Verificación.	Iluminación > 200 lux.

Tuberías del sistema de bombeo para evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las conexiones de tuberías del sistema de bombeo tienen lo necesario para la no transmisión de ruidos y vibraciones	Sólo ejecución. 1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #5	Verificación	Uniones evitan transmisión de ruidos y vibraciones.
No se conecta la tubería de descarga a bajante de cualquier tipo.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Tubería de descarga sin bajante alguno.
No hay conexión alguna en la tubería de descarga del sistema.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	La de descarga del sistema no tiene conexión alguna.
La conexión con el colector de desagüe es siempre por gravedad.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Conexión de la de descarga al colector de alcantarillado por gravedad
En la tubería de descarga no hay válvulas de aireación.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DBHS5 5.5.2 #6	Verificación.	Tubería de descarga sin válvulas de ventilación.
Hay un bucle antirreflujo por encima del nivel de salida del sistema general de desagüe en su conexión con el sistema exterior de alcantarillado.	1/sistema de bombeo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.1 #8	Verificación.	La de descarga con bucle antirreflujo por encima del nivel de salida del desagüe general.

Válvula antirretorno del sistema de evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay válvulas antirretorno de seguridad contra inundaciones por sobrecarga del alcantarillado, con fácil acceso para su mantenimiento.	1/unión con alcantarillado. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.2.2 #1	Verificación.	Válvula antirretorno de seguridad en unión con sistema exterior de alcantarillado fácilmente accesible.

Arquetas de la red de evacuación de aguas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Acomete 1 solo colector por cara.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5 #1	Verificación.	1 solo colector por cara.
Ángulo entre colector que acomete y salida de arqueta > 90	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5 #1	Verificación.	Ángulo > 90º
A pie de bajante: sirve para registro si la conducción desde ese punto va a quedar enterrada.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas a pie de bajante. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 a)	Verificación.	No es de tipo sinfónico.
De paso: acometen 3 colectores como máximo a la arqueta.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas de paso. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 b)	Verificación.	3 colectores/arqueta como máximo. No sifónica con tapa practicable.
De registro: tapa practicable y accesible.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas de registro. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 c)	Verificación.	Tapa practicable y accesible.
Hay arqueta de trasdós.	Sólo ejecución. Si el número de colectores que llegan al pozo general>1. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 3.3.1.5.2 d)	Verificación.	Como la arqueta 'de paso'.
Como la arqueta 'de paso'.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas sinfónicas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #3	Verificación.	Codo 90º en salida y espesor precinto hidráulico =45 cm.
Sumidero: cubierta con rejilla metálica sobre angulares. Si tiene dimensiones grandes la rejilla es desmontable. Desagüe en un lateral, con diámetro >= 110 mm, vierte a arqueta sifónica o separador de grasas.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas sumidero. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #2	Verificación.	Cubierta por rejilla. Desagüe en lateral >= 110 mm vierte a arqueta sifónica o separador grasas.

Materiales de arqueta in situ de red evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Fábrica ladrillo macizo ½ pie enfoscada y bruñida, u hormigón 10 cm espesor.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación.	Fábrica u hormigón según especificaciones.
Apoyada sobre solera hormigón.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 arquetas. Al iniciar su construcción.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación	H-100 espesor 10 cm.
Tapa hormigón prefabricada de 5 cm con junta hermética de goma.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de cubrir las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #1	Verificación.	Tapa y junta según especificaciones.
Encuentro entre paredes a media caña.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #4	Verificación.	Encuentro entre paredes a media caña.
Fondo con canales a media caña conduciendo aguas desde entradas a salida.	Sólo ejecución. 1/10 arquetas. Antes de tapar las arquetas.	CTE DB HS5 5.4.5.1 #4	Verificación.	Fondo con canales a media caña.

Calderetas de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de cubrir la impermeabilización de cubierta.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
La superficie de la boca de la caldereta es >= 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Superficie de boca: 50% mayor que sección de bajante.
Su profundidad es>= 15 cm.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Profundidad mínima: 15 cm.
Su solape bajo el solado es >= 5 cm.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Solape bajo solado: mínimo 5 cm.
Tiene una rejilla, plana en el caso de cubierta transitable y esférica en la no transitable.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #1	Verificación.	Con rejilla plana (cubierta transitable) o esférica (no transitable).
En bajantes mixtas o pluviales, la caldereta se instala en paralelo con el bajante, para que funcione la columna de ventilación.	Sólo ejecución. 1/100 bajantes. Antes de tapar los bajantes.	CTE DB HS5 5.1.3 #2	Verificación.	En bajantes mixtas y en pluviales, se instala en paralelo con el bajante para permitir su ventilación.

Tubos de la red colgada de evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo, dimensiones y circuitos según proyecto.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Cada visita de obra durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Separación del forjado dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Separación >=5 cm.
En los cambios de dirección se coloca un codo de 45º con registro roscado.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #3	Verificación.	Hay codos con registro en los cambios de dirección.
La pendiente de los colectores está dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #3	Verificación.	Pendiente > 1%.
Flecha máxima admisible en tubo dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #4	Verificación.	Flecha =< 0,3 cm. Depende de la separación entre abrazaderas.
Punto fijo con trapecio o silleta (tirantes anclados a forjado arriba y abajo).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo, si la distancia forjado - generatriz superior del tubo > 25 cm. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #6	Verificación.	Hay punto fijo.
La tubería principal se prolonga en prevención de atascos.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #8	Verificación.	30 cm desde la primera toma.
Manguitos dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo encolado de PVC. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #7	Verificación.	Cada 10 m.
Pasos de muro o elemento estructural según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #9	Verificación.	Con contratubo con holguras, como bajantes.

Abrazaderas de la red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Abrazaderas separadas para no superar la flecha admisible.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Cada 1,5 m (o menos, por flecha), mínimo dos por tubo.
Abrazaderas según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	De acero galvanizado, con forro interior elástico, de altura regulable.
Abrazaderas sin apriete en las gargantas de cada accesorio, que forman los puntos fijos; las restantes son deslizantes.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #5	Verificación.	Sin apriete en gargantas de accesorios; las restantes, deslizantes.
Con absorbedores de dilatación.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #7	Verificación.	Donde sean necesarios.

Uniones de tubos de la red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Unión colector colgado - bajante mediante piezas especiales según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #1	Verificación.	Según especificaciones del fabricante. No simples codos ni aún reforzados.
Unión bajante de pluviales - colector en sistema mixto está separada de unión bajante de residuales - colector más próxima aguas arriba.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes de pluviales en sistema mixto. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #2	Verificación.	>= 3 m
No acometen en un mismo punto más de dos colectores.	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1. #4	Verificación.	Uno o dos bajantes como máximo en el mismo punto del colector.
El entronque con una bajante está separado de conexiones de desagüe	Sólo ejecución. 1/5 bajantes. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 5.4.1 #1	Verificación.	Distancia >= 1 m a ambos lados.

Registros de tubos de red colgada de evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un tapón de registro en cada entronque y entramos rectos cada 15 m.	Sólo ejecución. 1/30 m de colector colgado. Durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE DB HS5 3.3.1.4.1 #5 CTE DB HS5 5.4.1 #2	Verificación.	Hechos con piezas especiales y situados en la mitad superior de la tubería

Tubos de red enterrada evacuación de aguas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo, diámetro, pendiente y trazado según proyecto.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo. Cada visita de obra durante la ejecución de la red de saneamiento.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Tubos en zanjas por debajo de la red de distribución de agua potable.	1/obra. Durante la ejecución de la red de saneamiento	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #1	Verificación.	No hay tubos de agua potable al nivel ni bajo el nivel del saneamiento.
La pendiente de los colectores está dentro de límites.	1/30 m de tubo. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #2	Verificación.	Pendiente > 2%.
Hay registros separados a distancia dentro de límites.	1/30 m de tubo. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.4.2 #4	Verificación.	Distancia < 15 m.

Uniones de tubos de red enterrada evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las uniones se hacen con corchetes de hormigón en masa.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de hormigón. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2.3 a)	Verificación.	Están los corchetes.
Las uniones se hacen con enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos (no soldadura o pegamento de diversos elementos).	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de PVC. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2.3 b)	Verificación.	Las uniones son las indicadas.
Las uniones entre bajante y arqueta de pie de bajante se hacen con manguito deslizante enarenado previamente, recibido con mortero a la arqueta.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de cubrir la unión con la arqueta.	CTE DB HS5 5.4.2 #1	Verificación.	Las uniones son las indicadas.
Si la distancia bajante - arqueta de pie de bajante requiere tubo, éste apoyará de forma que pueda subir y bajar	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de cubrir la unión con la arqueta.	CTE DB HS5 5.4.2 #2	Verificación.	El tubo no trabaja como ménsula.

Protección de tubos red enterrada evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se protege el tubo con malla de geotextil o medidas similares.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo si hay plantaciones cercanas. Antes de cubrir los tubos.	CTE DB HS5 5.4.2 #4	Verificación.	No hay riesgo de que la red sea invadida por las raíces.
En suelos agresivos se toman las medidas especificadas.	Sólo ejecución. 1/30 m de tubo de fundición si el terreno es particularmente agresivo (resistividad<1.000Ω x cm; pH<6; cloruros>300 mg/kg; sulfatos>500 mg/kg; indicios de sulfuros; potencial redox < +100 mV). Antes de colocar los tubos.	CTE DB HS5 5.4.4 #3 CTE DB HS5 5.4.4 #4 CTE DB HS5 5.4.4 #5	Verificación.	Se aportan tierras neutras o alcalinas (por adición de cal), se emplean tubos revestidos o fundas de film de polietileno (tubos de PE 0,2 mm, alambre revestido y tiras adhesivas PE 50 mm de ancho).

Materiales del pozo in situ de red evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Fábrica ladrillo macizo 1 pie enfoscada y bruñida.	Sólo ejecución. 1/pozo in situ. Antes de taparlo.	CTE. HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Apoyado sobre solera hormigón H-100 de 20 cm.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/pozo in situ. Al iniciar su construcción.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	H-100 espesor 20 cm.
Tapa fundición con junta hermética.	Sólo ejecución. 1/pozo in situ. Al terminarlo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Tapa según especificaciones.

Materiales del pozo prefabricado de red evacuación

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Material de características similares a la de la fábrica ladrillo macizo 1 pie enfoscada y bruñida.	Sólo ejecución. 1/pozo prefabricado. Antes de taparlo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Apoyado sobre elemento de características similares a solera hormigón H-100 de 20 cm	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/pozo prefabricado. Al iniciar su construcción	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación.	Apoyo similar a H-100 espesor 20 cm.
Tapa fundición con junta hermética.	Sólo ejecución. 1/pozo prefabricado. Al terminar lo.	CTE HS5 5.4.5.2 #1	Verificación	Tapa según especificaciones.

5.3. Cimentaciones.

Continuidad de las características del terreno

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba y, en su caso, se recalcula la estructura de cimentación o contención, si aparecen puntos especialmente discordantes con la información utilizada en el proyecto.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo presenta irregularidades no detectadas por el reconocimiento geotécnico, o si se altera su estado durante las obras.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #1 y 6.4.1.1 #1	Verificación.	Se comprueba o recalcula.

Cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se toman precauciones para conservar en buen estado las cimentaciones durante el período de ejecución.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de ejecutar la cimentación.	CTE DB SE-C 4.6.1 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Se toman precauciones si hay aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta al terminar la excavación en presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
No se permiten sobrecargas cercanas a las cimentaciones si no se han tenido en cuenta en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación	Según especificaciones.
Se vigila la presencia de vías de agua.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #2	Verificación.	Hay que evitar posibles descaramientos bajo las cimentaciones.
Se estudian cimentación, terreno circundante, parte enterrada de elementos resistentes, redes de agua y saneamiento, para conocer la causa de eventuales asientos excesivos.	Sólo ejecución. Al descubrir cada asiento excesivo.	CTE DB SE-C 4.6.1 #3	Estudio e informe por técnico competente	Según especificaciones.
No se hacen obras nuevas sobre edificaciones con cimentación directa que pongan en peligro su estabilidad, como sucedería con: a) perforaciones que reduzcan su capacidad resistente; b) pilares u otro tipo de cargaderos que trasmitan cargas importantes; c) excavaciones importantes en sus proximidades.	En cada visita a cualquier obra nueva sobre edificios con cimentación directa.	CTE DB SE-C 4.6.1 #4	Verificación	No se puede alterar su seguridad.
Las cargas sobre las cimentaciones no son superiores a las especificadas en el proyecto, en especial las cargas dispuestas sobre los sótanos, por lo que los sótanos se destinan sólo al uso previsto en proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
En los sótanos no se almacenan materiales que puedan ser dañinos para los hormigones.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta en cada visita de obra.	CTE DB SE-C 4.6.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
Cualquier modificación de las prescripciones de CTE DB SE-C 4.6.1 #4 y #5 ha sido autorizada por el Director de Obra e incluida en el proyecto.	Sólo ejecución. Cada modificación.	CTE DB SE-C 4.6.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.

Terreno de cimentaciones directas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba (visualmente, o mediante pruebas) que el terreno de apoyo de la cimentación se corresponde con las previsiones del proyecto, de acuerdo con CTE DB SE-C apartado 3.4: a) nivel de apoyo de cimentación y estratigrafía; b) nivel freático y condiciones hidrogeológicas; c) resistencia y humedad del terreno; d) no hay defectos evidentes (cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.); e) no hay corrientes subterráneas. Se define la profundidad de la cimentación de cada apoyo, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno. El resultado de esta inspección se incorpora a la documentación final de obra.	Sólo ejecución. 1/cada elemento de cimentación antes de ejecutarla.	CTE DB SE-C 4.6.2 #1 CTE DB SE-C 4.6.2 #2 CTE DB SE-C 3.4.	Inspección o estudio e informe por técnico competente.	Según especificaciones.

Materiales para cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba que: a) los materiales se ajustan al proyecto y son idóneos; b) las resistencias son las indicadas en el proyecto	Sólo ejecución. 1/500 m² antes de ejecutar la cimentación.	CTE DB SE-C 4.6.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Ejecución de cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El replanteo es correcto.	Sólo ejecución. 1/100 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 a)	Verificación.	Según especificaciones.
Se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas.	Sólo ejecución. 1/100 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 c)	Verificación.	Según especificaciones.
La compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 d)	Verificación.	Según especificaciones.
Los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 e)	Verificación.	Según especificaciones.
Las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 g)	Verificación.	Según especificaciones.
Los recubrimientos son los exigidos en proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 h)	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 i)	Verificación.	Según especificaciones.
El espesor del hormigón de limpieza es adecuado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 j)	Verificación.	Según especificaciones.
La colocación y vibración del hormigón son las correctas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 k)	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 l)	Verificación.	Según especificaciones.
Las vigas de atado y centradoras así como sus armaduras están correctamente	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 m)	Verificación.	Según especificaciones.
Los agotamientos entran en lo previsto y se ajustan al estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 n)	Verificación.	Según especificaciones.
Las juntas corresponden con las previstas en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 o)	Verificación.	Según especificaciones.
Las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta durante la ejecución de cimentaciones.	CTE DB SE-C 4.6.4 #1 p)	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobaciones finales de cimentaciones directas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 a)	Verificación.	Según especificaciones.
No se aprecia que se estén superando las cargas admisibles.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Los asientos se ajustan a lo previsto.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio. En casos especiales, si lo exige el proyecto o el Director de Obra.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 c)	Verificación.	Según especificaciones.
No se han plantado árboles que cambien la humedad del terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.	Sólo ejecución. 1/500 m² de planta antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #1 d)	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra en edificios de tipo C-3 y C-4: a) el punto de referencia está protegido de perturbaciones (puede considerarse inmóvil); b) número de pilares a nivelar >= 10% del total. Si la superestructura apoya sobre muros, puntos de observación>=1/20 m de longitud. Número de referencias de nivelación>=4. Precisión de la nivelación=0,1 mm; c) cadencia de lecturas suficiente para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Se recomienda: al completar el 50% de estructura, al acabarla, y al terminar tabiquería cada dos plantas; d) el resultado final de las observaciones se incorpora a la documentación de la obra.	Sólo ejecución. 1/obra antes de la puesta en servicio del edificio.	CTE DB SE-C 4.6.5 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Defectos de terreno en zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se proyecta de nuevo la zapata si dentro de la zona que pudiera quedar afectada por ella se encuentran puntos excepcionalmente blandos.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene bolsadas blandas no detectadas durante las investigaciones realizadas, o si se altera la estructura del suelo durante su excavación.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #1	Verificación.	Está el nuevo proyecto.
Se retiran todos los elementos encontrados en el fondo de las excavaciones y se rebaja el fondo de la excavación .	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene rocas, restos de cimentaciones y, en general, lentejones resistentes susceptibles de formar puntos duros locales.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #2	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.
Se excavan lentejones más compresibles y se sustituyen por suelo de compresibilidad general, o por hormigón en masa.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene lentejones más compresibles que el terreno general.	CTE DB SE-C 4.5.1.1 #3	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.
El suelo de relleno de homogeneización de zapatas se compacta. Se asegura el grado de compresibilidad requerido.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos, si el suelo contiene lentejones más compresibles que el terreno general	.CTE DB SE-C 4.5.1.1 #3	Verificación.	Las zapatas han de apoyar en condiciones homogéneas.

Solera de asiento para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay capa de hormigón de regularización, solera de asiento u hormigón de limpieza, sobre la superficie de excavación.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.2 #2	Verificación.	Crea una superficie plana y horizontal de apoyo de la zapata y evita que el hormigón penetre en el terreno y queden mal recubiertos los áridos de la parte inferior.
El espesor de la solera de asiento de zapatas es >= 10 cm.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El nivel de enrase de la solera de asiento es el previsto en el proyecto para la base de las zapatas y las vigas riostras.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.
El perfil superior de la solera de asiento tiene una terminación adecuada a la continuación de la obra.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.2 #3	Verificación.	Según especificaciones.

Terminación de la excavación para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La solera de asiento se coloca inmediatamente después de terminar la excavación del fondo y paredes, sea cual sea la naturaleza del terreno, especialmente en arcillosos. Si no se puede, se deja el fondo excavado 10 a 15 centímetros por encima de la cota definitiva de cimentación hasta que todo esté preparado para hormigonar.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Al terminar la excavación de los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
La excavación de las zapatas se hace con cuidado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #3	Verificación.	La alteración de las características mecánicas del suelo es la mínima inevitable.
Se nivela, limpia y apisona el fondo después de excavar y antes de colocar la solera de asiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.1 #4	Verificación.	La superficie queda sensiblemente de acuerdo con el proyecto.

Dimensiones de la excavación para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zanjas y pozos de cimentación tienen las dimensiones fijadas en el proyecto.	Sólo ejecución. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La cota de profundidad es la prefijada en los planos, o la que el Director de Obra ordene por escrito o gráficamente.	Solo ejecución. Sólo proceso. Antes de hormigonar los cimientos si las zapatas son de hormigón en masa o armado.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se profundiza 0,5-0,8 m bajo rasante aunque el terreno firme se encuentre muy superficial.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #3	Verificación.	Aconsejable
Se ponen llaves o anclajes verticales más profundos si los cimientos son muy largos, por lo menos cada 10 m.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de los cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.2 #4	Verificación.	Aconsejable

Excavación para zapatas a diferentes niveles

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La excavación a diferentes niveles evita el deslizamiento de tierras comprendidas entre los niveles distintos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en distintos niveles.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La inclinación de los taludes de separación entre zapatas a diferentes niveles se ajusta a las características del terreno. Como sugerencia, la inclinación de la línea de unión de los bordes inferiores entre dos zapatas =< 1H:1V (rocas y suelos duros), =< 2H:1V (suelos flojos y medios).	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en distintos niveles.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Excavación para zapatas en presencia de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El agotamiento de agua se mantiene durante toda la ejecución de los trabajos de cimentación y se realiza de forma que no compromete la estabilidad de los taludes o de las obras vecinas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos en suelos permeables que requieren agotamiento del agua	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #1 CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Se sanea el fondo de la excavación antes de la ejecución de las zapatas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación sin agotamiento de cimientos en suelos arcillosos y con un contenido de humedad próximo al límite líquido.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Se emplean materiales secos permeables, para permitir la ejecución de los cimientos en seco.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación sin agotamiento de cimientos en suelos arcillosos cuyo fondo hubiera que sanear temporalmente por absorción capilar del agua del suelo.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Se comprueba si es necesario proceder a un saneamiento previo de la capa inferior permeable, por agotamiento o por drenaje, según características del suelo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación con agotamiento en suelos cuyo fondo es suficientemente impermeable como para que el contenido de humedad no disminuya sensiblemente con los agotamientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.4 #5	Verificación.	Según especificaciones.

Drenaje y saneamiento del terreno para zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza un drenaje del terreno de cimentación siempre que se estime necesario.	Se realiza un drenaje del terreno de cimentación siempre que se estime necesario.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #1	Verificación.	Según especificaciones.
El drenaje se realiza con drenes en zanjas, en perforaciones inclinadas (pendiente >= 5 cm/m), con empedrados, u otros materiales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los empedrados se rellenan de cantos o grava gruesa sobre geotextil que evita la migración de finos, en zanja cuyo fondo penetra en la medida necesaria y con pendiente longitudinal >= 3-4 cm/m. El geotextil se coloca si se estima necesario. Se admite también un procedimiento mixto, colocando un dren en el fondo del empedrado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #3 CTE DB SE-C 4.5.1.3.5 #4	Verificación.	Según especificaciones.

Precauciones contra hielo en excavación de zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No se comienza hasta que se haya deshelado el fondo de la excavación o se haya excavado retirando el suelo helado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de zapatas en terreno que se inunda y hiela, o presenta capas de agua transformadas en hielo.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.6 #1	Verificación.	Según especificaciones.
La temperatura mínima de hormigonado es la indicada en la EHE.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.6 #2 EHE	Verificación.	Según especificaciones.

Aterramiento al excavar zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se protegen las cimentaciones contra los aterramientos, durante y después de su ejecución.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos.	CTE DB SE-C 4.5.1.3.7 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Inundación en excavación de zapatas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evacua el agua si se inundan las excavaciones durante los trabajos de cimentación. La acción del agua no da lugar a aterramientos, erosión, o puesta en carga imprevista de las obras, que puedan comprometer su estabilidad, durante o después de la terminación de las obras.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Durante la excavación de cimientos si se produce una inundación	CTE DB SE-C 4.5.1.3.8 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Ejecución de zapatas de hormigón armado

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El recubrimiento mínimo de la armadura se ajusta a las especificaciones de la EHE.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #1 EHE	Verificación	Según especificaciones.
Las armaduras verticales de los pilares penetran en la zapata hasta el nivel de la capa inferior de armadura de ésta.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #2	Verificación	Según especificaciones.
Las zapatas se hormigonan a sección de excavación completa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas después de la limpieza del fondo, si las paredes de la excavación no tienen cohesión suficiente.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #3	Verificación	Según especificaciones.
Las zapatas se hormigonan entre encofrados que eviten los desprendimientos	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas después de la limpieza del fondo, si las paredes de la excavación presentan una cohesión suficiente.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #3	Verificación	Según especificaciones.
El hormigón se coloca mediante dispositivos que evitan su caída libre. La colocación directa no se hace más que entre niveles de aprovisionamiento y de ejecución sensiblemente equivalentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas si el hormigón se prepara en un nivel más alto que el de hormigonado.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #4	Verificación	Según especificaciones.
No se circula sobre el hormigón fresco.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/500 m² de planta durante el hormigonado de zapatas.	CTE DB SE-C 4.5.1.4 #5	Verificación	Según especificaciones.

5.4. Estructuras de acero.

Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los aceros que en fabricación sufrirán un proceso capaz de modificar su estructura metalográfica responden a requisitos adicionales del pliego de condiciones.	1/cada tipo de acero en chapas y perfiles de calidad S235 a S450, ambos inclusive cuya estructura metalográfica pueda ser modificada, antes de la ejecución.	CTE DB SE-A 10.1 #1 a)	Verificación.	Los requisitos están en el pliego de condiciones y el acero es conforme.
El valor máximo de carbono equivalente del material de aportación para soldadura se calcula a partir del análisis o la declaración del fabricante si éste tiene un sistema de control de la producción certificado	1/cada tipo de acero a soldar, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 c)	Verificación.	Está el cálculo o la declaración.
La resistencia a la corrosión del material de aportación es equivalente a la del material base. Valor del carbono equivalente =<0,54 %.	1/cada tipo de acero de resistencia mejorada a la corrosión atmosférica, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 d)	Verificación.	La resistencia es equivalente
El valor de carbono equivalente del metal de relleno o de la chapa dorsal es =<0,43% o es del mismo material que el más soldable de los materiales de base a unir.	1/cada tipo de acero a soldar, antes de la soldadura.	CTE DB SE-A 10.1 #1 d)	Verificación.	El valor está dentro de límites.
Las calidades de material según proyecto no se cambian sin autorización del director de obra, aunque aumenten sus características mecánicas.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1 #2	Verificación.	No hay cambios de calidad de materiales o están autorizados.
El pliego de condiciones indica restricciones sobre discontinuidades o reparación de defectos de superficie.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 a)	Verificación	Está en el pliego y se cumple.
El pliego de condiciones indica ensayos para identificar imperfecciones o defectos internos, laminaciones o fisuras en zonas a soldar de los materiales.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 b)	Verificación.	Está en el pliego y se cumple.
El pliego de condiciones indica requisitos para material con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie.	1/cada tipo especial de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.2 #1 c)	Verificación	Está en el pliego y se cumple.
La documentación de los materiales permite comparar sus características con lo establecido en el pliego de condiciones.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #1 CTE DB SE-A 10.1.1 #2	Verificación.	Está la documentación y permite comparar.
Los materiales se pueden identificar en todas las etapas de fabricación, de forma única y por un sistema apropiado, con marca duradera, distinguible, que no le daña y visible tras el montaje. Registros documentados para lotes de un proceso común de producción.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #1 CTE DB SE-A 10.1.1 #2	Verificación.	Cada componente es identificable.
Marcado con números estampados y marcas punzonadas, pero sin entalladuras cinceladas. El pliego de condiciones señala dónde no se permiten estampadores, troqueles o punzones.	1/cada tipo de acero a utilizar, antes de la ejecución de la obra.	CTE DB SE-A 10.1.1 #3	Verificación.	Marcado según especificaciones.

Manipulación y almacenamiento de los materiales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El material se almacena siguiendo las instrucciones de su fabricante.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Están las instrucciones y se cumplen.
El material no se usa si ha superado la vida útil en almacén especificada.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Se conoce la fecha de entrada, la especificada como máxima de almacenamiento, y todo el acero está dentro de límites o se descarta.
El material que se almacena se examina si pudiera haber sufrido un deterioro importante. Antes de su utilización se comprueba que sigue cumpliendo con los requisitos establecidos.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #1	Verificación.	Se examina y se comprueba.
Los componentes estructurales se almacenan y manipulan de forma segura. Se evitan deformaciones permanentes y se minimizan daños superficiales. Cada componente está protegido en los puntos en donde se sujeta para su manipulación.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #2	Verificación.	Se almacenan y manipulan según especificaciones.
Se almacenan apilados sobre el terreno pero sin contacto con él, evitando cualquier acumulación de agua.	Sólo ejecución. 1/cada visita de obra y cada almacén de aceros, durante la ejecución de la estructura de acero.	CTE DB SE-A 10.1.3 #2	Verificación.	No hay acero en contacto con el terreno. No se puede acumular agua sobre él.

Plan de soldeo de estructuras de acero

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El personal encargado tiene un plan de soldeo, que incluye detalles de unión, dimensiones y tipo de soldadura, secuencia de soldeo, especificaciones sobre proceso y medidas necesarias para evitar desgarro laminar.	Sólo ejecución. 1/3 soldadores antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.1 #1	Verificación	Está el plan de soldeo.
Los ensayos del procedimiento de soldeo se hacen antes del inicio de la producción, si el pliego de condiciones los exige.	Sólo ejecución. 1/taller de soldeo, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #1	Verificación.	Ensayos antes del inicio de la producción.
Se inspecciona una probeta de una prueba de producción.	Sólo ejecución. 1/taller de soldeo si durante más de tres años no se utiliza un proceso de soldeo cualificado por ensayo, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #1	Verificación.	Para que el plan de soldeo sea aceptable.
Se hacen ensayos .	Sólo ejecución. 1/obra y taller de soldeo en procesos automáticos, soldeo de chapas con imprimación en taller ó con penetración profunda (ésta si es a doble pasada por ambos lados sin toma de raíz, se ensaya 1 probeta/6 meses).	CTE DB SE-A 10.3.2.1 #2	Verificación.	Se han hecho los ensayos.

Cualificación de soldadores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Soldadores están certificados y cualificados y, si coordinan el soldeo, tienen experiencia previa en el tipo de operación que supervisan.	Sólo ejecución. 1/3 soldadores, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.2 #1 UNE-EN 287- 1:1992	Verificación.	Certificado por un organismo acreditado y cualificados de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992.
Cada tipo de soldadura requiere la calificación específica del soldador que la realiza.	Sólo ejecución. 1/3 tipos de soldadura, antes de soldar.	CTE DB SE-A 10.3.2.2 #2	Verificación.	El soldador tiene la calificación requerida.

Preparación del soldeo de estructuras de acero

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las superficies y bordes son los apropiados para el proceso de soldeo que se utiliza y están exentos de fisuras, entalladuras, materiales que afecten al proceso o calidad de las soldaduras y humedad.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #1	Verificación.	Superficies y bordes según especificaciones.
Componentes a soldar colocados, accesibles para el soldador y fijos mediante dispositivos o soldaduras de punteo, pero no mediante soldaduras adicionales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #2	Verificación.	Componentes colocados, fijos y accesibles.
Dimensiones finales dentro de tolerancias, y con márgenes adecuados para la distorsión o contracción.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #2	Verificación.	Dimensiones dentro de tolerancias y con márgenes establecidos.
Los dispositivos provisionales para el montaje se pueden retirar fácilmente sin dañar la pieza. Sus soldaduras según especificaciones generales. Si al final se cortan, el metal base se alisa por amolado. Se eliminan las soldaduras de punteo no incorporadas a las soldaduras finales.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con dispositivos provisionales para el montaje, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #3	Verificación	Dispositivos provisionales según especificaciones.
Se considera el uso de recalentamiento. Si se usa, se extenderá 75 mm en cada componente del metal base.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero cuyo tipo y velocidad de enfriamiento puede producir endurecimiento, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.3 #4	Verificación.	Se considera la conveniencia del recalentamiento y se hace según especificaciones.

Soldadura por puntos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La soldadura de punteo tiene longitud >=4 veces el espesor de la parte más gruesa de la unión y >=50 mm.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero soldado por puntos, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #1	Medición	La longitud está dentro de límites
El proceso de soldeo incluye las condiciones de deposición de soldaduras de punteo.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero con soldeo mecánico o totalmente automatizado, antes del soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #2	Verificación.	El proceso incluye las condiciones.
Soldaduras de punteo sin defectos de deposición. Si están figuradas, se rectifican y limpian a fondo antes del soldeo final.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero soldado por puntos, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Soldadura en ángulo

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las partes que se van a unir mediante una soldadura en ángulo están en contacto lo más estrecho posible.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.2 #1	Verificación.	Están en contacto
La soldadura depositada >= dimensiones especificadas para espesor de garganta y/o longitud del lado del cordón.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Soldadura a tope

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las soldaduras a tope son sanas, con el espesor total de garganta y con final adecuado en los extremos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #1	Verificación	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se usan chapas de derrame para garantizar las dimensiones del cordón si lo especifica el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #1	Verificación	Según especificaciones.
Se usa chapa dorsal en soldaduras a tope hechas por un solo lado con penetración completa, si lo autoriza el pliego de condiciones. La chapa dorsal ha de ser estrechamente fijada al metal base.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #2	Verificación	Según especificaciones.
Toma de raíz en el dorso del cordón con forma de "v" simple, se hace por arco aire o por medios mecánicos hasta profundidad que asegure penetración completa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras a tope, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.3 #3	Verificación	Según especificaciones.

Soldadura en tapón y ojal

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Dimensiones de agujeros para estas soldaduras según el pliego de condiciones y suficientes para que se tenga un acceso adecuado al soldeo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en tapón y ojal, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.4 #1	Verificación	Según especificaciones.
Los agujeros se rellenan con metal de soldadura y se comprueba previamente que la soldadura en ángulo es satisfactoria.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras en tapón y ojal, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4.4 #1	Verificación.	La soldadura en ángulo es satisfactoria y se rellenan.

Otros tipos de soldadura

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier tipo de soldadura distinto de los habituales figura en el pliego de condiciones y tiene nivel de calidad análogo al de este DB.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con soldaduras de tipo no habitual, durante el soldeo.	CTE DB SE-A 10.3.4 #1	Verificación	Según especificaciones.

Montaje.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los componentes se ensamblan de forma que no resulten dañados o deformados mas allá de las tolerancias especificadas.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero soldado y montado en taller, durante el ensamblado.	CTE DB SE-A 10.7 #1	Verificación	Según especificaciones.
Las uniones para piezas provisionales a utilizar en fase de fabricación están hechas de acuerdo con CTE DB SE-A y son coherentes con el proyecto.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero soldado y montado en taller, durante el ensamblado.	CTE DB SE-A 10.7 #2		
Se comprueban todos los requisitos relativos a contraflechas o ajustes previos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero en componentes prefabricados, después de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #3	Verificación.	De acuerdo con el pliego de condiciones.
Se comprueba la fijación entre componentes Utilizando plantillas dimensionales o mediante fijación conjunta de los componentes.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero en componentes interconectados en interfaces de conexión múltiples, después de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #4	Comprobación.	Según especificaciones.
Se evita la proyección de chispas erráticas del arco. Si se producen, se sanea la superficie del acero y se inspecciona.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #5 a)	Verificación.	Según especificaciones.
Se evita la proyección de soldadura. Si se produce, se elimina.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #5 b)	Verificación.	Según especificaciones.
Los defectos de soldadura no se cubren con soldaduras posteriores y se eliminan de cada pasada antes de la siguiente. Lo mismo se hace con cualquier escoria.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #6		
Las reparaciones de soldadura se realizan según especificaciones de procedimiento de soldeo.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #7		
El rectificado con muela abrasiva de la superficie de las soldaduras completas está especificado en el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado y soldado, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #8	Verificación.	Está en el pliego de condiciones.
El pliego de condiciones contempla los procedimientos para el tratamiento térmico de componentes soldados.	1/10 t de acero prefabricado y soldado, antes de la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #9	Verificación.	Está en el pliego de condiciones.
Se controla la temperatura máxima del acero y el proceso de enfriamiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero cuando se corrigen distorsiones de soldeo mediante aplicación local de calor, durante la fabricación.	CTE DB SE-A 10.7 #10	Verificación.	Temperatura y enfriamiento según especificaciones.
Se alcanza la clase especificada de superficie de rozamiento para uniones resistentes al deslizamiento.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, durante la fabricación y el montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #11	Verificación.	Según especificaciones.
Se eliminan rebabas de las superficies de contacto que imposibilitan un asentamiento sólido. El aceite se elimina con limpiadores químicos y no con soplete.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, durante la fabricación y el montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #12	Verificación.	Las superficies de contacto están limpias y sin rebabas.
Se cepillan con cepillo metálico las superficies de contacto y se retiran las películas de óxido y de cualquier otro material suelto. Se cuida de no dañar ni pulir la superficie rugosa.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero con superficies sin recubrir que no se pueden armar inmediatamente, antes de armar.	CTE DB SE-A 10.7 #13		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las zonas cerradas o con difícil acceso después del armado son tratadas previamente. Pliego de condiciones prescribe si tratamiento de protección interno o sellado por soldeo (especifica sellado de zonas cerradas atravesadas por elementos de fijación mecánicos).	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, en el inicio del montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #14		
No se realiza ningún tratamiento superficial sobre los elementos de fijación antes de que se hayan inspeccionado.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/10 t de acero prefabricado, en el inicio del montaje.	CTE DB SE-A 10.7 #15	Verificación.	No hay tratamiento superficial.

Control.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Todas las operaciones de control en taller están documentadas.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8 #1	Verificación.	Disconformidad: se corrige y se vuelve a ensayar. Si no es posible, se compensa con modificaciones según pliego de condiciones.

Dimensiones geométricas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Métodos e instrumentos para las mediciones y su precisión según normas.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.2 #1 UNE EN-ISO 7976- 1:1989 UNE-EN ISO 7976-2:1989 UNE-EN-ISO 8322	Verificación.	Métodos e instrumentos según UNE-EN ISO 7976-1:1989 y UNE- EN-ISO 7976-2:1989; precisión según UNE- EN-ISO 8322.
Hay un plan de inspección y ensayos de dimensiones geométricas, que fija localización y frecuencia de mediciones, y criterios de recepción. Conforme con tolerancias de fabricación de este DB.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.2 #2	Verificación.	Según especificaciones.

Ensayos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los procesos ensayados no conformes no se utilizan.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3 #1	Ensayo.	Hasta que se hayan corregido y vuelto a ensayar.

Oxicorte.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evalúa la superficie sobre cada una de las dos muestras rectas. En una longitud >=200 mm. La desviación del ángulo recto en el corte (u) en mm y la profundidad de las estrías en las caras de la chapa oxicortada (R_z) en micras, cumplen: u< 1+0,015 a Rz <110+1,8 asiendo 'a' espesor del material en mm y Rz= valor medio de amplitudes (z) de 5 longitudes individuales de medición	Sólo ejecución. 1/muestra recta de acero fabricado en taller, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.1 #2 CTE DB SE-A 10.8.3.1 #3	Ensayo	Según especificaciones

Control de calidad de la estructura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La obra se acepta si cumple estas especificaciones.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.1 #1	Verificación.	Al margen de las contempladas por el constructor.
La documentación final de la obra guarda registro del control de calidad.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.1 #2	Verificación.	Registra cada actividad de control de calidad de este DB y sus resultados.
La documentación del proyecto define con precisión la estructura.	Sólo ejecución. 1 en la recepción de la obra.	CTE DB SE-A 12.2 #1	Verificación	Solución estructural adoptada, su justificación y requisitos para su construcción.

Control de calidad de materiales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El control se limita a establecer la traza que relaciona cada elemento de la estructura con su certificado.	Sólo ejecución. 1 en cada recepción de cada material con certificado expedido por el fabricante	CTE DB SE-A 12.3 #1	Verificación.	Se relacionan de forma inequívoca.
Se establece un procedimiento de control mediante ensayos.	Sólo ejecución. 1/cada material al que el proyecto exige características no avaladas por el certificado de origen.	CTE DB SE-A 12.3 #2	Verificación.	Ensayos realizados por un laboratorio independiente.
Los materiales se certifican con referencia a otras normativas no nacionales.	Sólo ejecución. 1/cada material singular no contemplado en normativa nacional específica.	CTE DB SE-A 12.3 #3	Verificación.	Normativas o recomendaciones de prestigio reconocido.

Control de calidad de la fabricación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La calidad de cada proceso de fabricación está definida.	1/cada obra y cada taller.	CTE DB SE-A 12.4 #1	Verificación	En la documentación de taller. Es coherente con las especificaciones del proyecto.
El control de calidad de la fabricación asegura que se ajusta a especificaciones.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4 #2	Verificación.	La fabricación se ajusta a la especificada en la documentación de taller.
Establece los mecanismos necesarios para comprobar la idoneidad de los medios empleados.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4.2 #1	Verificación.	Los medios empleados en cada proceso son los adecuados a la calidad prescrita.
Comprueba cada operación, la cualificación de su personal encargado y su sistema de trazado.	1/cada taller y cada 6 meses.	CTE DB SE-A 12.4.2 #2	Verificación.	Cada operación se hace en el orden y con las herramientas especificadas. El sistema de trazado permite identificar el origen de cada incumplimiento.

Documentación del taller.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La memoria de la documentación de fabricación, ha sido revisada y aprobada por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Consta de cálculo y coherencia de tolerancias de fabricación de cada componente, procedimientos de corte, doblado, y movimiento de piezas; procedimiento de soldadura, preparación de bordes y precalentamientos; tratamiento de superficies de uniones soldadas, de contacto en uniones atornilladas por rozamiento o para tratamiento de protección.
Los planos de la documentación de fabricación, han sido revisados y aprobados por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Describen cada elemento con información suficiente para su fabricación: material, identificación de perfiles y otros productos, dimensiones y tolerancias, procedimientos de fabricación y herramientas a emplear, contraflechas, tipos, dimensiones y forma de apriete de los tornillos en uniones atornilladas con sus parámetros, dimensiones de cordones, tipo de preparación y orden de ejecución de uniones soldadas.
El plan de puntos de inspección de la documentación de fabricación, ha sido revisado y aprobado por la dirección facultativa de la obra.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #1	Verificación.	Incluye procedimientos de control interno de producción desarrollados por el fabricante, elementos a los que se aplica cada inspección, tipo y nivel, medios de inspección, decisiones derivadas de cada resultado posibles.
Se comprueba la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación y entre éstos y los materiales empleados.	1 / cada taller y cada obra.	CTE DB SE-A 12.4.1 #2	Verificación.	Con especial atención.

5.5. Tabiques.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Los tabiques están según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Los tabiques con conducciones de Ø >=2 cm serán de hueco doble.	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Huecos de paso son según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Desplome y escuadría del cerco o premarco es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Trabado y unión a otros tabiques: Normal 1 enjarje/3 hiladas. Sismo: 1 enjarje /1 hilada (todas las hiladas enjarjadas).	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Encuentro con elementos estructurales verticales es no solidario	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Encuentro con forjado superior: holgura 2 cm. Rellenar a las 24 h con pasta de yeso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Planeidad medida con regla de 2 metros es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Desplome en 3 m de altura es inferior a 1 cm	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Fijación cerco: descuadres y alabeos admisibles	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	
Rozas a distancia admisible de cercos (A más de 15 cm)	2 comprobaciones/Unidad de inspección: Cada planta	

5.6. Revestimientos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Enfoscado/guarnecido/ alicatado: sup. soporte húmeda y no lisa	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Pintado/alicatado adherido: superficie soporte sin rebabas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Alicatado adherido/pintado/aplacado: superficie soporte seca	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Soporte paramentos. verticales: imprimación selladora, anticorrosiva	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Paramentos verticales: replanteo es conforme a proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Soporte paramentos verticales: imprimación selladora, anticorrosiva	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo es conforme a proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
No se añade agua después de amasado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El material se adecua a especificaciones	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Uso de pasta tras el amasado en plazo	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor o número de manos es el adecuado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Adecuada distancia entre anclajes, maestras	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Posición y anchura juntas correctas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Aspecto, color, no desconchados/bolsas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El aplomado es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Planeidad con regla y horizontalidad	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Rejuntado final es conforme	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de base del pavimento	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de mortero o nivelación	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

Pavimentos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Espesor de la capa de base del pavimento	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Espesor de la capa de mortero o nivelación	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El soporte está limpio e imprimado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre mortero: el soporte está humedecido	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre mortero: la baldosa está humedecida	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre adhesivo: el soporte está seco	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Sobre adhesivo: la baldosa está seca	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo y figura según proyecto de las piezas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Las baldosas están niveladas y no hay cejas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Planeidad con regla de 2 m y horizontalidad	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Disposición y separación entre juntas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Lechada entre baldosas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Existe junta perimetral	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Pulido, acuchillado o acabado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
El adhesivo se ha aplicado y secado	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	
Replanteo y disposición según proyecto de las piezas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: · Zonas comunes: 200 m² de planta. · Interiores: 4 viviendas	

5.7. Carpintería.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Criterio
Replanteo y dimensiones hueco según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
El tipo es acorde con las especificaciones	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura de hoja a cerco dentro de límites: =< 3 mm	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura de hoja a cerco absorbible por junta	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Holgura con el pavimento dentro de límites	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Sin precerco no hay alabeos ni descuadres	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de madera con yeso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido cercos madera c/argamasa y sellado masilla	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos metálicos según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de aluminio según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Recibido de cercos de plástico según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: aplomado y penetración de fijaciones según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Aplomado y penetración de guías en caja	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones en cada lateral según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Hay 3 o más fijaciones a dintel o caja persiana	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones a dintel o caja persiana estancas	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Fijaciones ventana-antepecho según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Número de pernios o bisagras =< 3	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Tipo mecanismos de cierre según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: hay condena por el interior, en su caso	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: lama inferior más rígida y con topes	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Lacado, barnizado o pintado según proyecto	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Apertura y accionamiento cerraduras	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	
Persianas: subida, bajada y fijación a una altura	2 comprobaciones/Unidad de inspección: 50 unidades	

5.8. Instalación eléctrica.

5.8.1. Acometida.

Subterránea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las separaciones en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica son según la ITC-BT-07	1/acometida subterránea. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.3 ITC-BT-07	Verificación.	Según especificaciones.

Aéreo-subterránea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, el cable está protegido desde la profundidad establecida en ITC-BT-07 y hasta una altura >=2,5 m por encima del nivel del suelo, en conducto rígido según apartado 1.2.1.	1/acometida aéreo-subterránea. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.4 ITC-BT-07 ITC-BT-11 1.2.1	Verificación.	Según especificaciones.

Condiciones generales

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Sigue el trazado más corto, con conexiones cuando son necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. El aislamiento de los conductores se mantiene hasta los elementos de conexión de la CGP.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Pasa por terrenos de dominio público excepto en las acometidas aéreas o subterráneas en que se ha autorizado la servidumbre de paso.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
La acometida no pasa por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Hay una sola acometida por edificio o finca. Puede haber acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.3	Verificación.	Según especificaciones.

Los cables.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están aislados, son de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplen ITC-BT-06 e ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.4 ITC-BT-06 ITC-BT-07	Verificación.	Según especificaciones.
Sección y número de conductores calculados para máxima carga prevista en ITC-BT-10, tensión de suministro, intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación y caída de tensión máxima admisible, que es la que la empresa distribuidora tenga establecida para que en las CGP esté dentro de límites según el Reglamento que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.4 ITC-BT-10	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.2. Línea general de alimentación.

Trazado.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado de la línea general de alimentación es lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización horizontal.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos empotrados, enterrados, o en montaje superficial, canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, canalizaciones eléctricas prefabricadas que cumplen la norma UNE-EN 60439-2, o conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1 UNE-EN 60439 -2	Verificación	Un tipo de los indicados.
Los tubos o canales y su instalación cumplen lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1 ITC-BT-21	Verificación	Según especificaciones.
Las canalizaciones incluyen en cualquier caso el conductor de protección.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 1	Verificación	Según especificaciones.
El diámetro de los tubos depende de la sección del cable a instalar (tabla 1).	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación.	
Las dimensiones de canalizaciones diferentes de los tubos permiten la ampliación de la sección de los conductores en un 100%	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.
Las uniones de los tubos rígidos son roscadas o embutidas, de modo que no pueden separarse los extremos.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.

Tabla 1

Secciones (mm^2)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Canalización vertical.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Va por el interior de canaladura o conducto de obra o empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. excepto si estos recintos están protegidos conforme a lo establecido en CTE DB SI	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2 CTE DB SI	Verificación	Según especificaciones.
Se evitan las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.
El conducto es registrable y precintable en cada planta y tiene cortafuegos =<3 plantas y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2 CTE DB SI	Verificación	Según especificaciones.
Las dimensiones del conducto son >=30x30 cm y se destina sólo a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 2	Verificación	Según especificaciones.

Conductores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, son de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 KV.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
Los cables son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21123 parte 4 ó 5 cumplen con esta prescripción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE 21123 parte 4 ó 5	Verificación	Según especificaciones.
Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNEEN 50086-1 cumplen con esta prescripción.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE-EN 50085-1 UNE-EN 50086-1	Verificación	Según especificaciones.
Conductores de aluminio: sus conexiones se hacen utilizando las técnicas que evitan el deterioro del conductor por potenciales peligrosos originados por pares galvánicos.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
La sección de los cables es uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección es >=10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.
La intensidad máxima admisible a considerar es la fijada en la UNE 20460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3 UNE 20460-5-523 ITC-BT-10	Verificación	Según especificaciones.
El conductor neutro tiene una sección de aproximadamente el 50% de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Verificación	Según especificaciones.

5.8.3. Dispositivo general de mando y protección.

Situación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están lo más cerca posible de la entrada de la derivación individual en el local o vivienda del usuario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas y locales comerciales e industriales en los que proceda, hay una caja para el ICP, inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable. Esa caja puede estar en el mismo cuadro en que están los dispositivos generales de mando y protección.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas están junto a la puerta de entrada y no en dormitorios, baños, aseos, etc.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En locales destinados a actividades industriales o comerciales, están lo más cerca posible de una puerta de entrada.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En locales de uso común o de pública concurrencia los dispositivos de mando y protección no son accesibles al público en general.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
En viviendas los dispositivos generales e individuales de mando y protección están a 1,4-2 m de altura del suelo. En locales comerciales, altura >=1 m del suelo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, pueden estar en cuadros separados y en otros lugares.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
La posición de servicio de los dispositivos generales e individuales de mando y protección es vertical.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos generales e individuales de mando y protección están en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde parten los circuitos interiores.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de los cuadros se ajustan a las normas UNE 20451 y UNE-EN 60439-3 con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20324 e IK07 según UNE-EN 50102. La envolvente para el interruptor de control de potencia es precintable y sus dimensiones están de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponden a un modelo oficialmente aprobado.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los dispositivos generales e individuales de mando y protección son, como mínimo: un interruptor general automático de corte omnipolar independiente del interruptor de control de potencia; un interruptor diferencial general, para protección de todos los circuitos, salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe con otros dispositivos según ITC-BT-24; varios dispositivos de corte omnipolar, para protección de cada circuito interior; y un dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2 ITC-BT-24 ITC-BT-23	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se puede prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, habrá una selectividad entre ellos.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Según la tarifa a aplicar, el cuadro prevé la instalación de los mecanismos de control necesarios por exigencia de la aplicación de esa tarifa.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.2	Verificación.	Según especificaciones.

Conformidad.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El interruptor general automático de corte omnipolar tiene poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4.500 A como mínimo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los demás interruptores automáticos y diferenciales resisten las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la Instrucción ITC-BT-24.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3 ITC-BT-24	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores son de corte omnipolar y tienen los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción están de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-17 1.3	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.4. Derivaciones individuales.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos empotrados, enterrados, o en montaje superficial, canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil, canalizaciones eléctricas prefabricadas que cumplen la norma UNE-EN 60439-2, o conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1 UNE-EN 60439 -2	Verificación	Un tipo de los indicados
Los tubos o canales y su instalación cumplen lo indicado en la ITC-BT-21 salvo en lo indicado en la presente instrucción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Cada derivación individual es independiente de las demás.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las uniones de los tubos rígidos son roscadas o embutidas, de modo que no pueden separarse los extremos.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones de canalizaciones diferentes de los tubos permiten la ampliación de la sección de los conductores en un 100%	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales es de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado se produzca una agrupación de dos o más derivaciones individuales, éstas pueden estar en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales. En locales con partición sin definir, hay como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones del conducto son las indicadas en la tabla 1. Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
En edificios destinados principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales pasan por lugares de uso común, o en caso contrario están determinadas sus servidumbres correspondientes.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Va por el interior de canaladura o conducto de obra o empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.
Se evitan las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 1	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 1
Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica.

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13-24	1,25	0,65
25-36	1,85	0,95
36-48	2,45	1,35

Registros.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El conducto es registrable y precintable en cada planta y tiene cortafuegos =<3 plantas y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de EI 120 según CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, EI 30.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2 CTE DB SI	Verificación.	Según especificaciones.
La altura de las tapas registro es >=0,30 m y su anchura igual a la de la canaladura. Su parte superior está a >=0,20 m del techo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2	Verificación.	Según especificaciones.
Cada 15 m se pueden colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizan empalmes de conductores. Son de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNEEN 60695-11-10.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 2 UNE-EN 60695-11-10	Verificación.	Según especificaciones.

Cables

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los cables aislados en el interior de tubos enterrados cumplen lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
El número de conductores es el de fases necesarias según su potencia, cada línea con su neutro y su conductor de protección. Además, un hilo de mando para diferentes tarifas. No se admite el conductor neutro común ni el conductor de protección común.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Sin empalmes y con sección uniforme, excepto las conexiones en contadores y dispositivos de protección.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Son de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, con tensión asignada 450/750 V. Código de colores indicado en ITC-BT-19.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3 / ITC-BT-19	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cables multi-conductores o derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados: aislamiento de tensión asignada 0,6/1 KV.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Los cables y sistemas de conducción de cables no reducen las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.
Son no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables según norma UNE 21123 parte 4 ó 5 o UNE 211002 (según tensión asignada), y los elementos de conducción de cables "no propagadores de la llama" según normas UNE-EN 50085-1 y UNE EN 50086-1 cumplen esta prescripción.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3 UNE 21123 parte 4 ó 5 UNE 211002 UNE-EN 50085-1 UNE EN 50086-1	Verificación.	Según especificaciones.
La sección es >=6 mm² para los cables polares, neutro y protección y >=1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.5. Puesta a tierra.

Tubo protector de línea principal.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 2	Verificación.	Según especificaciones.
Los electrodos son: barras, tubos, pletinas, conductores desnudos, placas, anillos o mallas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones, armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas, u otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores de cobre utilizados corno electrodos son de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1 UNE 21022	Verificación.	Según especificaciones.
El tipo y la profundidad de las tomas de tierra son tales que la pérdida de humedad, el hielo u otros, no aumentan la resistencia por encima del valor previsto. La profundidad es >=0,50 m.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción, etc.) no se utilizan como tomas de tierra.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de cables (de plomo u otras) no susceptibles de corrosión se pueden usar como toma de tierra advirtiendo al usuario de la instalación eléctrica sobre los cambios del cable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.1	Verificación.	Según especificaciones.

Conductor.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La sección satisface las prescripciones del apartado 3.4 de esta Instrucción y, si están enterrados, son según la tabla 1. La sección no es inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.2	Verificación.	
Se extrema el cuidado en la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra para que resulten eléctricamente correctas; en especial, que las conexiones no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-18 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 1
Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión(*)	Según apartado 3.4	16 mm² Cobre 16 mm² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión	25 mm² Cobre 50 mm² Hierro	

(*) La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente

Bornes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se unen al borne principal de tierra los conductores de tierra, los de protección, los de unión equipotencial principal y los de puesta a tierra funcional, si son necesarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.3	Verificación.	Según especificaciones.
El dispositivo para medir la resistencia de la toma de tierra puede estar combinado con el borne principal, es desmontable necesariamente por medio de un útil, mecánicamente seguro y asegura la continuidad eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.3	Verificación.	Según especificaciones.

Conductor de protección.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unen las masas al conductor de tierra. En otros casos unen las masas al neutro de la red, o a un relé de protección.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
La sección de los conductores de protección es según la tabla 2, o calculada según la Norma UNE 20460-5-54 apartado 543.1.1. Los valores de la tabla 2 solo sirven si los conductores de protección son del mismo material que los activos; si no, sus secciones son las que rinden una conductividad equivalente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4 UNE 20460 -5-54	Verificación.	
Si no forman parte de la canalización de alimentación son de cobre de >=2,5 mm² si disponen de una protección mecánica, ó >=4 mm² si no.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si es común a varios circuitos, su sección está en función de la mayor sección de los conductores de fase.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden ser conductores en los cables multi conductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las envolventes de conjuntos montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica pueden ser utilizadas como conductores de protección si: a) Su continuidad eléctrica no resulta afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos; b) Su conductibilidad es igual o mayor que la resultante de este apartado; y c) Permiten la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se puede usar la cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral si satisface las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas no pueden utilizarse como CP ó CPN.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores de protección están protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las conexiones son accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
No hay intercalado ningún aparato en el conductor de protección, aunque para los ensayos se pueden utilizar conexiones desmontables mediante útiles adecuados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.
Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no están conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas mencionadas anteriormente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18 3.4	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 2
Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm^2)	Sección mínima de los conductores de proteccion S_p (mm^2)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Conformidad por protección.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Para las medidas de protección en los esquemas TN, TT e IT, ver la ITC-BT-24.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si se utilizan dispositivos de protección contra sobreintensidades s para la protección contra el choque eléctrico, el conductor de protección está en la misma canalización que los conductores activos o en su proximidad inmediata.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.4	Verificación.	Según especificaciones.

Resistencia dentro de los límites.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El valor de resistencia de tierra es tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor, ó 50 V en los demás casos. Si la instalación puede dar lugar a tensiones de contacto superiores, hay dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio que aseguren la rápida eliminación de la falta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.
La tabla 3 contiene valores orientativos de la resistividad de algunos terrenos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 3
Valores orientativos de la resistividad en función del terreno

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm x m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silícea	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1. 500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

La resistencia a tierra puede calcularse aproximadamente con los valores medios de la tabla 4.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 4
Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm x m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

La medida de resistencia de tierra de un electrodo con las fórmulas de la tabla 5 permite estimar el valor medio local de la resistividad del terreno.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.9	Verificación.	Según especificaciones.

Tabla 5
Fórmulas para estimar la resistencia de tierra en función de la resistividad del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8\ \rho/P$
Pica vertical	$R = \rho/L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2\ \rho/L$
ρ, resistividad del terreno (Ohm x m) **P**, perímetro de la placa (m) **L**, longitud de la pica o del conductor (m)	

Puestas a tierra independientes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Una toma de tierra es independiente respecto a otra, cuando una de ellas no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión >50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.
Las masas puestas a tierra en una instalación de utilización y los conductores de protección asociados a ellas o a los relés de protección de masa no están unidas a la toma de tierra de las masas de un centro de transformación. Si no se hace entre ellas el control de independencia del punto 10, se consideran independientes cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones indicadas en ITC-BT-10 a, b y c.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.
Se pueden unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si se cumple la condición indicada en el último párrafo de ITC-BT 10	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-18.10	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.6. Verificación previa a la puesta en servicio.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Antes de su puesta en servicio y según. corresponda en función de sus características, siguiendo la metodología de la norma UNE 20460 -6-61.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-05 3 UNE 20460 -6-61	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores son de cobre o aluminio y aislados, excepto si van montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.1 ITC-BT-206-61	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.7. Otras verificaciones.

Sección causa una caída de tensión admisible

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La sección es tal que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización es <3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de viviendas, y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para los demás usos. La caída de tensión se calcula para todos los aparatos de uso simultáneo. Su valor puede compensarse entre la de la instalación interior y la de las DI: la caída de tensión total es < la suma de los valores límites especificados para ambas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Ensayo	Según especificaciones.
En instalaciones industriales que se alimentan en alta tensión con un transformador propio, la instalación interior de baja tensión comienza a la salida del transformador. La caída de tensión es =<4,5% para alumbrado y =<6,5% para los demás usos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Ensayo	Según especificaciones.
Salvo justificación por cálculo, la sección del conductor neutro es como mínimo igual a la de las fases.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.2	Verificación.	Según especificaciones.

Conductores idóneos para intensidades máximas admisibles

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cumplen lo indicado en la Norma UNE 20460-5-523 y su anexo Nacional.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.3 UNE 20460-5523 y su anexo Nacional	Verificación.	Según especificaciones.
La intensidad es admisible. Para temperatura ambiente del aire =40ºC y para distintos métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cables, ver tabla en ITC-BT-19 2.2.3. Para otras temperaturas, métodos de instalación, agrupamientos y tipos de cable, así como para conductores enterrados, consultar la Norma UNE 20460-5-523.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.3 UNE 20460-5523 y su anexo Nacional	Verificación.	Según especificaciones.

Conductores

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los conductores son fácilmente identificables, especialmente el neutro y el de protección, por los colores de sus aislamientos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay conductor neutro o se prevé que un conductor de fase pase posteriormente a conductor neutro, se identifica con color azul claro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor de protección se identifica por el color verde amarillo.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Todos los conductores de fase o aquellos que no se prevea que pasen posteriormente a neutro, se identifican con los colores marrón o negro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cuando sea necesario identificar tres fases diferentes, se utiliza también el color gris.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Se atienen a la Norma UNE 20460-5-54 en su apartado 543	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-5-54 en su apartado 543	Verificación.	Según especificaciones.
Hay un conductor de protección distinto en cada sistema de protección diferente en instalaciones próximas entre los indicados en la norma 20460-3.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-3	Verificación.	Según especificaciones.
Están protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica, según ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas, en los pasos a través de paredes o techos .	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
En instalaciones de tensiones nominales diferentes el conductor de protección no es común.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor de protección incluido dentro de la misma envolvente que los conductores activos lleva el mismo aislamiento que los otros conductores. Si va fuera de esta canalización sigue el curso de la misma.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
En una canalización móvil todos los conductores, incluyendo el conductor de protección, van por la misma canalización	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Si se utiliza la cubierta exterior de los conductores como conductor de protección de los circuitos correspondientes en canalizaciones que incluyen conductores con aislamiento mineral, su continuidad está asegurada y su conductividad es como >= la que resulte de UNE 20460-5-54, apartado 543.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE 20460-5-54	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores de protección se colocan en los mismos tubos o forman parte de los mismos cables que los conductores activos cuando las canalizaciones sean conductores aislados bajo tubos de material ferromagnético, o cables que contienen una armadura metálica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores de protección están protegidos contra el deterioro mecánico y químico, especialmente en los pasos a través de los elementos de la construcción.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Se realizan por medio de uniones soldadas sin empleo de ácido o por piezas de conexión de apriete por rosca, y son accesibles para verificación y ensayo.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.
Las piezas de conexión son de material inoxidable y los tornillos de apriete están previstos para evitar su desapriete. Los dispositivos que cumplen con la norma UNE-EN 60998-2-1 cumplen con esta prescripción.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 UNE-EN 60998-2-1	Verificación.	Según especificaciones.
En conexiones entre metales diferentes (por ejemplo cobre aluminio) se han tomado las precauciones necesarias para evitar el deterioro causado por efectos electroquímicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.3 ITC-BT	Verificación.	Según especificaciones.

La instalación está subdividida

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La subdivisión de las instalaciones es tal que las perturbaciones originadas por avería en uno de sus puntos afecten sólo a parte de la instalación, mediante la coordinación de los dispositivos de protección de cada circuito, que son selectivos con los dispositivos generales de protección que les preceden.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.4	Verificación.	Según especificaciones.
La instalación está dividida en varios circuitos para evitar interrupciones innecesarias y limitar las consecuencias de un fallo, facilitar verificaciones, ensayos y mantenimiento, y evitar los riesgos resultantes del fallo de un solo circuito que pudiera dividirse.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Las cargas están equilibradas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La carga de los conductores de una instalación se reparte entre sus fases o conductores polares.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.5	Verificación.	Según especificaciones.

La alimentación se puede separar

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier instalación cuyo origen está en una línea general de alimentación o en un cuadro de mando o de distribución se puede desconectar de la fuente de alimentación de energía.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos aseguran la separación omnipolar excepto en el neutro de las redes TN-C, y son cortacircuitos fusibles, seccionadores, interruptores con separación de contactos mayor de 3 mm o con nivel de seguridad equivalente o bornes de conexión, sólo en caso de derivación de un circuito.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos de desconexión se sitúan y actúan en un mismo punto de la instalación, o si esto fuera difícil, hay instrucciones o avisos aclaratorios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.
Los dispositivos están accesibles y dispuestos de forma que permiten la fácil identificación de la parte de la instalación que separan.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.6	Verificación.	Según especificaciones.

Conexión y desconexión se pueden realizar en carga

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación interior o receptora en su origen, circuitos principales y cuadros secundarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden exceptuarse de la prescripción anterior los circuitos destinados a relojes, a rectificadores para instalaciones telefónicas cuya potencia nominal =<500 VA y los circuitos de mando o control, si su desconexión impide cumplir alguna función importante para la seguridad de la instalación. Estos circuitos se desconectan con dispositivos independientes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en cualquier receptor.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en un a sola maniobra en todo circuito auxiliar para mando o control, excepto los destinados a la tarificación de la energía.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación de aparatos de elevación o transporte, en su conjunto.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en todo circuito de alimentación en baja tensión destinado a una instalación de tubos luminosos de descarga en alta tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en toda instalación de locales que presente riesgo de incendio o de explosión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en las instalaciones a la intemperie	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en los circuitos con origen en cuadros de distribución	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en las instalaciones de acumuladores	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Hay dispositivos para conectar y desconectar en carga en una sola maniobra en los circuitos de salida de generadores	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los dispositivos para la conexión y desconexión en carga son interruptores manuales, cortacircuitos fusibles de accionamiento manual, cualquier otro sistema aislado que permita estas maniobras siempre que tengan poder de corte y de cierre adecuado e independiente del operador, o clavijas de tomas de corriente de intensidad nominal no superior a 16 A.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en el cuadro general y secundarios de toda instalación interior o receptora.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos destinados a circuitos excepto en sistemas de distribución TN-C, en los que el corte del conductor neutro esta prohibido y excepto en los TN-S en los que se pueda asegurar que el conductor neutro esta al potencial de tierra.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos destinados a receptores cuya potencia es superior a 1 .000 W, salvo que prescripciones particulares admitan corte no omnipolar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en circuitos que alimentan lámparas de descarga o auto-transformadores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Son de corte omnipolar los dispositivos situados en circuitos que alimentan instalaciones de tubos de descarga en alta tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden no ser de corte omnipolar los demás dispositivos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.
El conductor neutro o compensador no se interrumpe salvo cuando el corte se establece por interruptores omnipolares.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.7	Verificación.	Según especificaciones.

Hay protección contra contactos directos o indirectos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las instalaciones eléctricas no suponen riesgo para las personas y los animales domésticos tanto en servicio normal como en averías previsibles.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8	Verificación.	Según especificaciones.
Las instalaciones tienen medidas de protección contra los contactos directos e indirectos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8	Verificación.	Según especificaciones.
Las medidas de protección contra los contactos directos e indirectos son las señaladas en ITC-BT-24 y cumplen UNE 20460 4-41 y parte 4-47.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.8 ITC-BT-24 UNE20460 4-41 y 4-47	Verificación.	Según especificaciones.

Hay suficiente resistencia de aislamiento

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las instalaciones tienen una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la tabla 3.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Este aislamiento es para una instalación en la cual la longitud M del conjunto de canalizaciones cualquiera que sea el número de conductores que las componen no exceda de 100 metros.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Cuando esta longitud exceda el valor anterior y la instalación pueda fraccionarse en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes tiene la resistencia de aislamiento que corresponda.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación es, con relación al mínimo que le corresponde, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
El aislamiento se mide con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla 3 con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, están aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual están unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimen estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Si la instalación tiene circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro están unidos entre sí durante las medidas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
La medida de aislamiento con relación a tierra, se efectúa uniendo a ésta el polo positivo	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición "paro", asegurándose que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se ponen en posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectan entre sí incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conecta el polo negativo del generador.				
Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resulta inferior al valor mínimo que le corresponde, se admite que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumple que cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la Norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MO, y que, desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida del aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectúa sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

La rigidez dieléctrica es conforme

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Es tal, que desconectados los receptores, resiste durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1000 voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Este ensayo se realiza para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Durante este ensayo los dispositivos de interrupción están en la posición de "cerrado" y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Este ensayo no se realiza en instalaciones correspondientes a locales que presenten riesgo de incendio o explosión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.
Las corrientes de fuga no son superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presentan los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.9	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.8. Tomas de corriente.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En las instalaciones interiores o receptoras son del tipo indicado en las figuras C2a, C3a o ESB 25-5a de la norma UNE 20315. El de la figura C3a sólo está en instalaciones en las que se requiera distinguir la fase del neutro, o disponer de una red de tierras específica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.
Las indicadas en la serie de normas UNE-EN 60309 pueden usarse en instalaciones diferentes de las indicadas en la ITC-BT-25 para viviendas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 ITC-BT-25 UNE-EN 60309	Verificación.	Según especificaciones.
Las bases móviles son del tipo indicado en las figuras ESC 10-1a, C2a o C3a de la Norma UNE 20315. Las clavijas utilizadas en los cordones prolongadores son del tipo indicado en las figuras ESC 10-1b, C2b, C4, C6 o ESB 25-5b.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.
Las del tipo indicado en las figuras C1a, las ejecuciones fijas de las figuras ESB 10-5a y ESC 10-1a, así como las clavijas de las figuras ESB 10-5b y C1b, recogidas en la norma UNE 20315 sólo se usan para reposición de las existentes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.10 UNE 20315	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No se unen conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino con bornes de conexión individual o en bloques o regletas de conexión, o con bridas de conexión.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11	Verificación.	Según especificaciones.
Están sólo en el interior de cajas de empalme y/o de derivación salvo en los casos indicados en el apartado 3.1 de la ITC-BT-21.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
Las de varios alambres cableados reparten la corriente entre todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de apriete entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6 mm² se conectan por medio de terminales adecuados, de forma que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-19 2.11	Verificación.	Según especificaciones.
El sistema de instalación se atiene a los principios fundamentales de la norma UNE 20460-5-52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 1 UNE 20460 -5 -52	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores, mecanismos, puestas a tierra y otras características de la instalación interior son conformes con REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-26	Verificación.	Según especificaciones.
La instalación en locales con bañera o ducha cumple las prescripciones de REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-27	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.9. Canalizaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El tipo de canalización en cada instalación particular es el más adecuado entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20460 -5 -52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2 UNE 20460-5 -52.	Verificación.	Según especificaciones.

5.8.10. Circuitos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se aceptan varios circuitos en el mismo tubo o en el mismo compartimiento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
No hay circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta presente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
También puede haber circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS ó MBTP) en las mismas canalizaciones, si cada conductor de un cable de varios conductores está aislado para la tensión más alta presente en el cable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
También se admiten esos circuitos en las mismas canalizaciones, si los conductores están aislados para su tensión e instalados en un compartimiento separado de un conducto o de una canal, si la separación garantiza el nivel de aislamiento requerido para la tensión más elevada.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
El número de circuitos y sus características son conformes con REBT	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-25	Verificación.	Según especificaciones.

Canalizaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Si hay canalizaciones eléctricas cerca de otras no eléctricas, se colocan dejando una distancia mínima de 3 cm entre sus superficies exteriores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Si hay canalizaciones eléctricas cerca de conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas están separadas por una distancia tal que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, o por medio de pantallas calorífugas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones eléctricas no están debajo de otras que generen condensaciones, a menos que estén las protecciones necesarias.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas no van por dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, a menos que: 1) estén protegidos contra contactos indirectos según ITC-BT-24 (considerando como conductores a las conducciones no eléctricas metálicas) 2) las canalizaciones eléctricas están protegidas en su caso contra elevación de temperatura, condensación, inundación (se asegura la evacuación del líquido), corrosión (fluido corrosivo), o explosión (fluido inflamable) 3) se pueda intervenir en una canalización sin dañar al resto.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.1 ITC-BT-24	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las canalizaciones están colocadas de forma que facilitan su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones, sin que el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos lo limiten.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.2	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones eléctricas llevan identificación de sus circuitos y elementos. El conductor neutro o compensador está claramente diferenciado de los demás.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones se consideran suficientemente diferenciadas por la naturaleza o tipo de sus conductores, por sus dimensiones, o por su trazado.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.
Si la identificación puede resultar difícil, hay un plano de la instalación que la facilita mediante etiquetas o señales de aviso indelebles y legibles.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.1.3	Verificación.	Según especificaciones.

Sistema de instalación de canalizaciones

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables están de acuerdo con la tabla 1 (ver ITC-BT-20), si las influencias externas están de acuerdo con las prescripciones de las normas de canalizaciones correspondientes.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.2	Verificación.	Según especificaciones.
Los sistemas de instalación de las canalizaciones, en función de la situación están de acuerdo con la tabla 2 (ver ITC-BT-20).	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación		Verificación.	Según especificaciones.
Los cables aislados bajo tubos protectores son de tensión asignada >= 450/750 V y los tubos cumplen lo establecido en la ITC-BT-21.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.2 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores aislados bajo molduras Alojados en ranuras bajo molduras. Sólo en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos. Los cables son de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Ver características y normas de montaje en ITC-BT-20 2.8	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.8	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores aislados en bandeja o soporte de bandejas. Sólo con conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20460 -5 -52.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.9 UNE 20460 -5 -52	Verificación.	Según especificaciones.
Canalizaciones eléctricas prefabricadas. Tienen grado de protección adecuado al local por el que discurren. Para iluminación cumplen UNE-EN 60570. Para uso general cumplen UNE-EN 60439-2.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.9 UNE-EN 60570 UNE-EN 60439 -2	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores enterrados

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados enterrados. Van bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV. Según ITC-BT-07 e ITC-BT-21	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.3 ITC-BT-07 ITC-BT-212	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores empotrados

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados directamente empotrados en estructuras. Van aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). Temperatura de instalación y servicio -5ºC<t<90ºC (por ejemplo con polietileno reticulado o etileno-propileno).	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.4	Verificación.	Según especificaciones.
Conductores aislados en el interior de huecos de la construcción. Según UNE 20460-5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V. Ver normas de ejecución en ITC-BT-20 2.6	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.6 UNE 20460 -5-52	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización de conductores aéreos

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aéreos. Los no cubiertos en 2.2.2, cumplen lo establecido en ITC-BT-06	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.5 ITC-BT-06	Verificación.	Según especificaciones.

Canalización bajo canales protectoras

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Conductores aislados bajo canales protectoras. Constituidas por un perfil de paredes perforadas o no, para alojar conductores o cables y cerradas por tapa desmontable. Las canales son según ITC-BT-21. Ver normas de ejecución en ITC-BT-20 2.7	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 2.7 ITC-BT-21	Verificación.	Según especificaciones.

Paso a través de elementos de construcción

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no hay empalmes o derivaciones de cables.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones están protegidas contra deterioros mecánicos, acciones químicas y efectos de la humedad. Esta protección es continua en toda la longitud del paso.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Con tubos no obturados entre dos locales de humedades muy diferentes, se impide la entrada y acumulación de agua en el menos húmedo, curvándolos en su extremo hacia el local más húmedo. Si los pasos desembocan al exterior en el extremo del tubo hay una pipa de porcelana, vidrio u otro material aislante, para que el paso exterior-interior se efectúe en sentido ascendente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Si las canalizaciones son de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, éste se efectúa por la canalización cuyas prescripciones de instalación sean más severas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Protección mecánica de cables en el paso: se colocan en tubos normales si longitud =<20 cm. Si es mayor, en tubos según tabla 3 de ITC-BT-21. Los tubos metálicos sin aislamiento interior llevan en sus extremos boquillas aislantes de bordes redondeados o equivalente, o los bordes de los tubos están redondeados. En tubos metálicos con aislamiento interior basta que éste sobresalga ligeramente. Pueden protegerse los conductores con tubos de vidrio o porcelana u otro material aislante de suficiente resistencia mecánica. No necesitan protección los cables con armadura metálica ni los que llevan aislamiento mineral, si su cubierta no es atacada por materiales de los elementos a atravesar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Si el elemento constructivo separa dos locales con las mismas características de humedad, pueden practicarse aberturas en el mismo que permitan el paso de los conductores respetando en cada caso las separaciones indicadas para el tipo de canalización de que se trate.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.
Los pasos con conductores aislados bajo molduras no exceden de 20 cm; en los demás casos el paso se efectuará por medio de tubos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los pasos de techos por medio de tubo, éste está obturado con cierre estanco y su extremo superior sale por encima del suelo una altura al menos igual a la de los rodapiés, si existen, o a 10 centímetros en otro caso. Cuando el paso se efectúa por otro sistema, se obtura mediante material incombustible, de clase y resistencia al fuego, como mínimo, igual a la de los materiales de los elementos que atraviesa.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-20 3	Verificación.	Según especificaciones.

Tubos y canales protectoras.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no son inferiores a los declarados para el sistema de tubos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
La superficie interior de los tubos no tiene aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son según UNE-EN 60423. Para los tubos enterrados, las dimensiones son según UNE EN 50086-2-4. Para el resto de los tubos las dimensiones son las indicadas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
El diámetro interior mínimo es declarado por el fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.
La resistencia al fuego considerada en la norma particular para cada tipo de tubo: según Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE)	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.1	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras empotradas

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos en canalizaciones empotradas. Pueden ser rígidos, curables o flexibles con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.2 tabla 3 y tabla 4.Las canalizaciones ordinarias precableadas para empotrar en ranuras realizadas en obra de fábrica son flexibles o curvables con características mínimas según tabla 4. Las características de las tablas 3 y 4 se comprueban con los ensayos de UNE 50086-2-1 (rígidos), UNE 50086-2-2 (curvables) y UNE 50086-2-3 (flexibles). Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.2 tabla 5.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.2 UNE-EN 50086-2-1 UNE EN 50086-2-2 UNE EN 50086-2-3	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras aéreas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Canalizaciones aéreas o con tubos al aire. Son flexibles y con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.3 Tabla 6. Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor >16 mm². Las características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2 -3. Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.3 tabla 7.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.3 UNE EN 50086-2-3	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras enterradas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tubos en canalizaciones enterradas. Son según UNE-EN 50086-2-4 y con características mínimas según ITC-BT-21 1.2.4 tabla 8. Las características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2-4. Su diámetro permite alojar y extraer fácilmente los cables o conductores. Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores en ITC-BT-21 1.2.3 tabla 9.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.4 UNE EN 50086-2-4	Verificación.	Según especificaciones.

Tubos protectores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La instalación y puesta en obra de los tubos de protección cumple lo indicado a continuación y en su defecto lo prescrito en la norma UNE 20460-5-523 en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 1.2.4 UNE 20460-5 -523 ITC-BT-19 ITC-BT-20	Verificación.	Según especificaciones.
El trazado de las canalizaciones sigue líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos se unen entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguran la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente se pueden ensamblar entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las curvas practicadas en los tubos son continuas y no originan reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los especificados por el fabricante conforme a UNEEN 50086-2-2.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 UNE-EN 50086-2-2	Verificación.	Según especificaciones.
La introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios es fácil. Están los registros convenientes: en tramos rectos están separados =<15 m. Número de curvas en ángulo entre dos registros consecutivos =<3. Los conductores se alojan en los tubos después de colocados éstos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los registros pueden servir sólo para facilitar la introducción y retirada de los conductores, o servir también como cajas de empalme o derivación.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las conexiones entre conductores se hacen dentro de cajas de material aislante y no propagador de la llama. Metálicas: protegidas contra la corrosión. Sus dimensiones permiten alojar holgadamente todos los conductores. Su profundidad >=diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior >=60 mm. Para hacer estancas las entradas de los tubos se emplean prensaestopas o racores adecuados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Nunca se unen los conductores por simple retorcimiento o arrollamiento, sino con bornes de conexión individuales o en bloques o regletas, o bridas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento se admite en dispositivo conector que asegura la unión de los conductores aunque se produzca su retorcimiento parcial y permite que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo son según UNE-EN 60998.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 UNE-EN 60998	Verificación.	Según especificaciones.
Los extremos de los tubos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, tienen boquillas con bordes redondeados o equivalentes, o están redondeados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se prevé que se condense agua en su interior, por lo que su trazado prevé la evacuación del agua y se ventilan, por ejemplo, con una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos metálicos que sean accesibles están puestos a tierra y se asegura su continuidad eléctrica. En tubos metálicos flexibles la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos =<10 m.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos metálicos no se utilizan como conductores de protección o de neutro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Los conductores se colocan según ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1 ITC-BT-20	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones se protegen de los efectos del calor con pantallas calorífugas, alejamiento de las fuentes de calor, elección de la canalización adecuada, o modificando el material aislante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las rozas no ponen en peligro la seguridad de las paredes o techos. Sus dimensiones permiten que los tubos queden recubiertos por una capa >=1 cm de espesor. En los ángulos, ese espesor puede reducirse a 0,5 cm.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores no se instalan entre forjado y revestimiento.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Pueden instalarse entre forjado y revestimiento tubos que quedan recubiertos por una capa de hormigón o mortero de espesor >=1 cm además del revestimiento y sólo para la instalación correspondiente a la propia planta.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
En los cambios de dirección, los tubos están curvados o provistos de codos o "T", pero en este último caso sólo se admiten los provistos de tapas de registro.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tapas de los registros y de las cajas de conexión son accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas están enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no están en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Los tubos empotrados en paredes siguen recorridos horizontales a =<50 cm de suelo o techos y los verticales a =<20 cm de las esquinas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.3	Verificación.	Según especificaciones.
Sólo para alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo. La longitud total de la conducción en el aire =<4 m y no empieza a una altura <2 m. Sus características (ITC-BT-21 tabla 6) se conservan en todo el sistema especialmente en las conexiones.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 2.4	Verificación.	Según especificaciones.

Canales protectoras.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Son conformes a las normas de la serie UNE-EN 50085 y se clasifican según lo establecido en la misma.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las características de protección se mantienen en todo el sistema. Para garantizarlas, la instalación se ha hecho siguiendo las instrucciones del fabricante.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
En las canales protectoras de grado IP4X o superior y clasificadas como "canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas" según UNE-EN 50085-1, se puede utilizar conductor aislado, de tensión asignada 450/750 V, colocar mecanismos en su interior si se fijan según instrucciones del fabricante, y realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X ó clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas", según la norma UNE-EN 50085-1 sólo se puede utilizar conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500 V.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las características mínimas de las canales para instalaciones superficiales ordinarias son las indicadas en ITC-BT-21 tabla 11. Estas características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50085. El número máximo de conductores de una canal es el compatible con un fácil tendido y con los accesorios en la misma canal. Salvo prescripciones particulares, las canales para aplicaciones no ordinarias tienen resistencia al impacto, a	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
la penetración de objetos sólidos, a la penetración de agua y a las temperaturas, adecuadas al emplazamiento; y serán no propagadoras de la llama, conforme a las normas de la serie UNE-EN 50085.				
La instalación y puesta en obra de las canales protectoras cumple UNE 20460-5-52 e ITC-BT-19 e ITC-BT-20.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1 UNE 20460-5-52 ITC-BT-19 ITC-BT-20.	Verificación.	Según especificaciones.
Las canalizaciones siguen líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canales con conductividad eléctrica están conectadas a la red de tierra, y se asegura su continuidad eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.
Las canales no se usan como conductores de protección o de neutro, salvo lo dispuesto en la Instrucción ITC-BT-18 para canalizaciones prefabricadas.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1 ITC-BT-18	Verificación.	Según especificaciones.
La tapa de las canales está siempre accesible.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-21 4.1	Verificación.	Según especificaciones.

Protección contra sobre intensidades.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Protección contra sobrecargas. El límite de intensidad de corriente admisible en un conductor está garantizado por el dispositivo de protección, que puede ser un interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte, o cortacircuitos fusibles calibrados.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-22 1.a UNE 20460 -4-43	Verificación.	Según especificaciones.
Protección contra cortocircuitos. Hay un dispositivo de protección en el origen del circuito cuya capacidad de corte está de acuerdo con la intensidad de cortocircuito posible en su conexión. En circuitos derivados de uno principal, cada uno tiene protección contra sobrecargas, pero un solo dispositivo general puede proteger contra cortocircuitos todos los circuitos derivados. Los dispositivos de protección contra cortocircuitos pueden ser fusibles calibrados o interruptores automáticos con sistema de corte omnipolar.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-22 1.b / UNE 20460 -4-43	Verificación.	Según especificaciones.
Si la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados, hay protección contra sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación, mediante dispositivos colocados en las líneas aéreas (próximos al origen de la instalación) o en la instalación eléctrica del edificio. En redes TT o IT, los descargadores se conectan entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación. En redes TN-S, entre cada uno de los conductores de fase y el conductor de protección. En redes TN-C, entre cada uno de los conductores de fase y el neutro o compensador.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-23 3.2	Verificación.	Según especificaciones.

Protección contra contactos directos e indirectos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza usando muy baja tensión de seguridad MBTS, tensión nominal en el campo 1 según UNE 20481 e ITC-BT-36, fuente de alimentación de seguridad para MBTS según UNE 20460-4-41, y circuitos de instalaciones para MBTS según UNE 20460-4-41 e ITC-BT-36	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 2 UNE 20481 UNE 20460 ITC-BT-36	Verificación.	Según especificaciones.
Protección contra los peligros de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Los medios a utilizar se definen en UNE 20460-4-41: por aislamiento de las partes activas, por barreras o envolventes, por medio de obstáculos, por alejamiento o por dispositivos de corriente diferencial residual.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 3 UNE 20460	Verificación.	Según especificaciones.
La protección se logra por corte automático de la alimentación, por empleo de equipos de la clase II o por aislamiento equivalente, protección en los locales o emplazamientos no conductores, por conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra, o por separación eléctrica.	1/circuito de puesta a tierra. Al terminar la instalación	ITC-BT-24 4.1	Verificación.	Según especificaciones.

5.9. Instalación de agua.

5.9.1. Condiciones generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Evita el desarrollo de gérmenes patógenos y no favorece el desarrollo de la biocapa (biofilm).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #5	Verificación.	Según especificaciones.
Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de evacuación.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.2 #2 CTE DB HS4 3.3.1 #2	Verificación.	No hay conexión directa.
Las instalaciones de suministro de agua no se conectan directamente a instalaciones de suministro de agua proveniente de otro origen que la red pública.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.2 #2 CTE DB HS4 3.3.1 #3	Verificación.	No hay conexión directa.

5.9.2. Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En tuberías y accesorios: los materiales no producen concentraciones de sustancias nocivas.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 a) Anexo I de RD 140/2003 CTE DB HS4 5.1 #2 CTE DB HS4 6.2 #2	Verificación.	Concentraciones aceptables por el RD 140/2003.
Los materiales no modifican las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 b) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son resistentes a la corrosión interior.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 c) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son capaces de funcionar eficazmente en las condiciones de servicio previstas.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 d) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales no presentan incompatibilidad electroquímica entre sí.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 e) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales resisten temperaturas de hasta 40ºC, y a las temperaturas exteriores de su entorno inmediato.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 f) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales son compatibles con el agua suministrada.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 g) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Los materiales no favorecen la migración de sustancias en cantidades de riesgo.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 h) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y las restantes características mecánicas, físicas o químicas, no disminuyen la vida útil prevista de la instalación.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #3 i) CTE DB HS4 5.1 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Para cumplir las condiciones anteriores pueden utilizarse revestimientos, sistemas de protección o sistemas de tratamiento de agua.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 2.1.1 #4	Verificación.	Según especificaciones.
Acero galvanizado.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 a) UNE 19 047:1996	Verificación.	Según UNE 19 047:1996.
Cobre.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 b) UNE EN 1 057:1996	Verificación.	Según UNE EN 1 057:1996.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Acero inoxidable.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 c) UNE 19 049-1:1997	Verificación.	Según UNE 19 049-1:1997.
Fundición dúctil.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 d) UNE EN 545:1995	Verificación.	Según UNE EN 545:1995
Policloruro de vinilo no plastificado (PVC).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 e) UNE EN 1452:2000	Verificación.	Según UNE EN 1452:2000.
Policloruro de vinilo clorado (PVC-C).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 f) UNE EN ISO 15877:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15877:2004.
Polietileno (PE).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 g) UNE EN 12201:2003	Verificación.	Según UNE EN 12201:2003.
Polietileno reticulado (PE-X).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 h) UNE EN ISO 15875:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15875:2004.
Polibutileno (PB).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 i) UNE EN ISO 15876:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15876:2004.
Polipropileno (PP).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 j) UNE EN ISO 15874:2004	Verificación.	Según UNE EN ISO 15874:2004.
Multicapa de polímero-aluminio-polietileno resistente a temperatura (PERT).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 k) UNE 53 960 EX:2002	Verificación.	Según UNE 53 960 EX:2002.
Multicapa de polímero-aluminio-polietileno reticulado (PE-X).	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #1 l) UNE 53961 EX:2002	Verificación.	Según UNE 53961 EX:2002.
ACS se considera agua de consumo humano y cumple todos los requisitos.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #3	Verificación.	ACS cumple todos los requisitos.
ACS cumple todos los requisitos.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #4	Verificación.	No hay tubos de aluminio ni con plomo.
Todos los materiales utilizados en tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo juntas elásticas y productos para estanqueidad, materiales de aporte y fundentes para soldaduras cumplen las condiciones.	1/obra. Durante el proyecto y la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2 #5	Verificación.	Todos los materiales cumplen requisitos.

Materiales aislantes para conducciones de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se realiza con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.	Sólo ejecución. 1/cada material en contacto con el agua. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.2 #1	Verificación.	Según especificaciones.

Materiales de la instalación de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías y otros elementos son del mismo potencial electroquímico.	Sólo ejecución. 1/cada material en contacto con el agua. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.2.1 #1	Verificación.	Pueden tener diferente potencial electroquímico si se instala primero el de menor valor (en el sentido de circulación).
En las vainas pasamuros se interpone un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.	Sólo ejecución. 1/100 vainas pasamuros de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 6.3.2.1 #7	Verificación.	Está el material plástico.
Acero inoxidable: se elige en función de los cloruros disueltos en el agua.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #4	Verificación.	Si son =<200 mg/l se emplea AISI-304. Para concentraciones mayores, AISI-316.

Compatibilidad cobre-agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cobre: no con aguas agresivas.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #1	Verificación.	Agua agresiva: dulce y ácida (pH inferior a 6,5) y contenidos altos de CO2 según el índice de Lucey.
Cobre: el agua a transportar está dentro de las condiciones límite, a partir de las que se requiere tratamiento.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.3.1 #3	Verificación.	Condiciones límite en tabla 6.2

Tabla 6.2

Características	Agua fría y agua caliente
pH	7,0 mínimo
CO_2 libre, mg/l	no concentraciones altas
Índice de Langelier (IS)	debe ser positivo
Dureza total (TH), ºF	5 mínimo (no aguas dulces)

5.9.3. Condiciones de suministro.

Caudal mínimo de suministro.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La instalación suministra a los aparatos y equipos del equipamiento higiénico los caudales que figuran en la tabla 2.1.	Sólo ejecución. 1/instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #1	Verificación.	

Tabla 2.1 Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Presión de suministro.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los puntos de consumo la presión está dentro de límites.	Sólo ejecución. 1/100 puntos de consumo de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #2 CTE DB HS4 2.1.3 #3	Verificación.	Mínima: en grifos comunes 100 KPA En fluxores y calentadores: 150 KPA Máxima en cualquier punto de consumo: 500 KPA.

Temperatura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La temperatura de ACS en puntos de consumo está dentro de límites	Sólo ejecución. 1/100 puntos de consumo de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.3 #4	Verificación.	Entre 50 ºC y 65 ºC (excepto en edificios de sólo viviendas, si no afecta a su ambiente exterior).

5.9.4. Mantenibilidad y situación de la instalación.

Mantenibilidad de los equipos y tuberías

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El local del grupo presión, tratamiento agua, contadores u otros tiene dimensiones suficientes.	1/local de máquinas o contadores de la instalación de agua. Antes de iniciar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.4 #1	Verificación.	Permite realizar el mantenimiento. No se exige en viviendas aisladas o adosadas.
Las tuberías son accesibles para mantenimiento, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible.	1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de iniciar su ejecución.	CTE DB HS4 2.1.4 #2	Verificación.	Tuberías a la vista, en huecos o patinillos registrables o disponen de arquetas o registros.

Instalación agua está separada de otras a diferente temperatura.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tuberías de agua fría: no les afectan los focos de calor y están separadas de canalizaciones de ACS o calefacción.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de agua fría. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #1	Verificación.	Separación >= 4 cm.
Tuberías de agua fría: en el mismo plano vertical que la de caliente.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de agua fría. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #1	Verificación.	La tubería de agua fría coplanaria con la de ACS y siempre por debajo.

Instalación agua separada de instalación eléctrica y de gas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tuberías en paralelo de canalización o elemento eléctrico, electrónico, o de telecomunicación es.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #2	Verificación.	Las tuberías de agua 30 cm por debajo.
Las tuberías de agua están separadas de las conducciones de gas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Durante su ejecución.	CTE DB HS4 3.4 #3	Verificación.	A 3 cm o más.

Señalización de redes de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías de agua de consumo humano están señaladas con colores exclusivos.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 3.5 #1	Verificación.	Señaladas en verde oscuro o azul.
Tuberías, grifos y puntos terminales señalados para su identificación fácil e inequívoca.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería 1/10 terminales de agua no potable. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.2 #1 CTE DB HS4 3.5 #2	Verificación.	Señalados con claridad.

Medidas de ahorro de agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Sistema de contabilización de agua fría y caliente para cada unidad de consumo individualizable.	1/100 m de tubería y 1/10 unidades de consumo individualizables. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.3 #1	Verificación.	Hay un sistema de contabilización.
Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública tienen dispositivos de ahorro de agua en los grifos.	1/10 grifos en locales públicos. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 2.3 #3 CTE DB HS4 3.6 #1	Verificación.	Grifos termostáticos, con aireador, sensor infrarrojo o pulsador temporizador, fluxores y llaves previas de regulación.
Equipos para condensación de agentes frigoríficos que utilizan agua para consumo humano ahorran agua.	1/10 condensadores frigoríficos. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 3.6 #2	Verificación.	Con sistema de recuperación de agua.

5.9.5. Protecciones.

Protección contra la corrosión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías metálicas se protegen contra la agresión de morteros, de agua exterior y del terreno, con un separador adecuado y continuo en el perímetro y longitud de los tubos, sin juntas de unión que interrumpan la protección y cubriendo las piezas especiales.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería metálica de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #1	Verificación.	Protección con separador adecuado, continuo y sin juntas en perímetro y longitud y sobre piezas especiales.
Toda conducción exterior y al aire libre, se protege igualmente.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería exterior y al aire libre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Protección con separador adecuado, continuo y sin juntas en perímetro y longitud y sobre piezas especiales.
Los tubos de acero, exteriores y al aire libre, pueden ser protegidos, además, con recubrimientos de cinc.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería exterior y al aire libre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Opcional.
Los tubos de acero que discurren por cubiertas de hormigón llevan, además de la envuelta del tubo, una lámina de retención entre éstos y el hormigón.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería por cubierta de hormigón de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	De 1 m de ancho
Cuando los tubos de acero que discurren por canales de suelo, se comprueba éstos son según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero por canales de suelo de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Son impermeables o disponen de adecuada ventilación y drenaje.
En las redes metálicas enterradas hay una junta dieléctrica.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería metálica enterrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #4	Verificación.	Junta dieléctrica después de la entrada al edificio y antes de la salida.
Tubos enterrados o empotrados de acero protegidos con revestimiento según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero enterrada o empotrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #2 a)	Verificación.	Polietileno, bituminoso, de resina epoxídica o con alquitrán de poliuretano.
Contra la corrosión por elementos contenidos en el agua de suministro, además de lo reseñado, se instalan los filtros especificados en 6.3.1.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de acero galvanizado de la instalación de agua caliente. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.
Tubos enterrados o empotrados de cobre protegidos con revestimiento según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre enterrada o empotrada de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.1 #2 b)	Verificación.	Revestimiento de plástico.

Protección contra condensaciones térmicamente.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En tuberías empotradas o vistas hay un separador de protección, no necesariamente aislante, pero capaz como barrera antivapor.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #1	Verificación.	Separador, aislante o no, barrera antivapor.
Ese separador se ha instalado como el elemento de protección contra los agentes externos, y puede usarse el mismo para ambas protecciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #2	Verificación.	Se instala como el elemento de protección contra agentes externos.
Se consideran válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.2 #3 UNE 100 171:1989	Verificación.	Norma UNE 100 171:1989.
Se consideran adecuados como aislante térmico para soportar altas temperaturas los materiales que cumplen la norma. UNE 100 171:1989	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.3 #1 UNE 100 171:1989	Verificación.	Norma U NE 100 171:1989.
Se aísla térmicamente la red con aislamiento adecuado, si la temperatura exterior del espacio por donde discurre puede helar el agua de su interior.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.3 #2 UNE EN ISO 12 241:1999	Verificación.	Se considera adecuado el indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

Protección contra esfuerzos mecánicos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías atraviesan elementos constructivos, capaces de transmitirles esfuerzos mecánicos, dentro de una funda de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	Está la funda, de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.
Las tuberías de instalaciones vistas que atraviesan elementos constructivos en sentido vertical, lo hacen por pasatubos que sobresalen al menos 3 centímetros por el lado en que pueden producirse golpes.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación vista de agua. Antes de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	El pasaturos sobresale >= 3 cm por el lado en que puede haber golpes.
Las tuberías de instalaciones vistas que atraviesan elementos constructivos y tienen un cambio de sentido, éste sobresale una longitud adecuada.	Sólo ejecución. 1/10 pasos de tubo de la instalación vista de agua. Antes de terminarla	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #1	Verificación.	El pasaturos sobresale longitud >= diámetro de tubería + 1 cm.
Se instala un elemento dilatador si la red de tuberías, empotrada o en superficie, atraviesa una junta de dilatación.	1/10 pasos de tubo a través de juntas de dilatación. Antes de tapar los empotrados.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #2	Verificación.	Hay un dilatador.
La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no sobrepasa el valor admisible.	1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	Admisible =< sobrepresión de servicio.
La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos, es admisible.	Solo ejecución. 1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	Golpe de ariete positivo =<2 bar.
El golpe de ariete negativo es admisible.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Después de terminarla.	CTE DB HS4 5.1.1.3.4 #3	Verificación.	No desciende por debajo del 50% de la presión de servicio.

Protección contra ruido.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los huecos o patinillos, horizontales o verticales, por los que pasan las conducciones están situados en zonas comunes.	1/100 m² de planta del edificio. Antes de iniciar la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #1 a)	Verificación.	Están en zonas comunes.
Se instalan conectores flexibles a la salida de las bombas.	1/bomba, antes de iniciar la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #1 b)	Verificación.	Están los conectores flexibles y son adecuados.
Los soportes y colgantes para tramos de la red interior son antivibratorios.	1/100 m de tubo metálico que transporte agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #2	Verificación.	Están los soportes y colgantes antivibratorios.
Anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.	1/100 m de tubo metálico que transporte agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.3.5 #2	Verificación.	Están los anclajes y guías flexibles.

5.9.6. Elementos de sustentación.

Grapas, abrazaderas y soportes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las grapas y abrazaderas están colocadas de forma que los tubos quedan alineados con los paramentos, guardan las distancias exigidas y no transmiten ruidos y/o vibraciones al edificio.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #1	Verificación.	Los tubos están alineados con los paramentos, guardan las distancias exigidas y no transmiten ruidos y/o vibraciones.
El tipo de grapa o abrazadera es de fácil montaje y desmontaje, y es aislante eléctrico.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #2	Verificación.	Son de fácil montaje y desmontaje y aislantes.
Si la velocidad del tramo >=2 m/s, se interpone un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo en tramos cuya velocidad >=2 m/s. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.1 #3	Verificación.	Está el elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.
Se han dispuesto soportes para que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #1	Verificación.	El peso del tubo descarga sobre los soportes.
Los soportes no están anclados en elementos estructurales, salvo que no sea posible otra solución, para lo cual se han adoptado medidas preventivas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	No se anclan en elementos de tipo estructural. Si no es posible, están las medidas preventivas.
Los soportes no están anclados en elementos estructurales, salvo que no sea posible otra solución, para lo cual se han adoptado medidas preventivas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	No se anclan en elementos de tipo estructural. Si no es posible, están las medidas preventivas.
La longitud de empotramiento de los soportes garantiza una perfecta fijación de la red.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #2	Verificación.	Se garantiza una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.
Si la velocidad del tramo >=2 m/s, se interpone un elemento de tipo elástico semirrígido entre el soporte y el tubo, incluso en soportes que agrupan varios tubos.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubo. Durante la ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.4.2 #3	Verificación.	Está el elemento elástico semirrígido.

5.9.7. Instalación individual.

Instalación particular de agua fría.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 a)	Verificación.	Está la llave de paso dentro de la propiedad particular en lugar accesible.
Tiene derivaciones particulares independientes a cada cuarto húmedo. Cada una tiene una llave de corte para agua fría y otra para la caliente.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 b)	Verificación.	Las derivaciones son independientes y tienen llave de corte para agua fría y para caliente.

Tiene ramales de enlace.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 c)	Verificación.	Están los ramales de enlace.
Tiene puntos de consumo con llave de corte individual en depósitos, grifos, calentadores instantáneos, acumuladores, calderas individuales de ACS y calefacción y aparatos sanitarios.	1/10 instalaciones particulares de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.3 #1 d)	Verificación.	Hay puntos de consumo con llave de corte individual (aparatos de descarga, depósitos, grifos, calentadores instantáneos, acumuladores, calderas).

Acometida de la red de agua fría.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay una llave de toma o un collarín de toma sobre la tubería de la red de suministro que abre el paso a la acometida.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua..	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 a)	Verificación.	Está la llave de toma o collarín.
La acometida tiene un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua..	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 b)	Verificación.	Está el tubo de acometida.
La acometida tiene una llave de corte en el exterior de la propiedad.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua..	CTE DB HS4 3.2.1.1 #1 c)	Verificación.	Está la llave de corte.
Se instalan, además de la captación propiamente dicha, válvula de pie, bomba para el trasiego del agua y válvulas de registro y general de corte.	1/acometida. Durante la ejecución de la instalación de agua..	CTE DB HS4 3.2.1.1 #2	Verificación.	Están: captación, válvula de pie, bomba para el agua y válvulas de registro y general de corte.

Llave de corte general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La llave de corte general interrumpe el suministro al edificio.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Interrumpe el suministro al edificio
La llave de corte general está dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Está dentro de la propiedad en zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente.
Si se dispone armario o arqueta del contador general, la llave de corte general se aloja en su interior.	1/instalación de agua fría Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.1 #1	Verificación.	Está dentro del armario o arqueta del contador general.

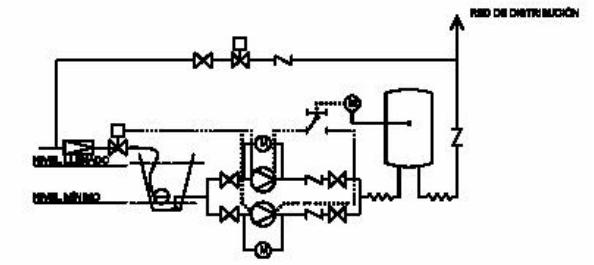
5.9.8. Grupo de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El sistema de sobreelevación se ha diseñado para suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #1	Verificación.	Permite suministrar sin poner en marcha el grupo.
El grupo de presión está en local de uso exclusivo, que puede compartir con el sistema de tratamiento de agua, cuyas dimensiones permiten realizar operaciones de mantenimiento.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #3	Verificación.	Está en local exclusivo o compartido con sistema de tratamiento de agua, de dimensiones suficientes.

Grupo convencional de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El grupo convencional tiene un depósito auxiliar de alimentación, que evita la toma de agua directa por el equipo de bombeo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el depósito auxiliar y evita la toma de agua directa.
El grupo convencional tiene equipo de bombeo con dos o más bombas de iguales prestaciones y funcionamiento alterno, montadas en paralelo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el equipo de bombeo según especificaciones.
El grupo convencional tiene depósitos de presión con membrana, con dispositivos de valoración de parámetros de presión, para su puesta en marcha y parada automáticas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Están los depósitos de presión con dispositivos de puesta en marcha y parada automáticas.

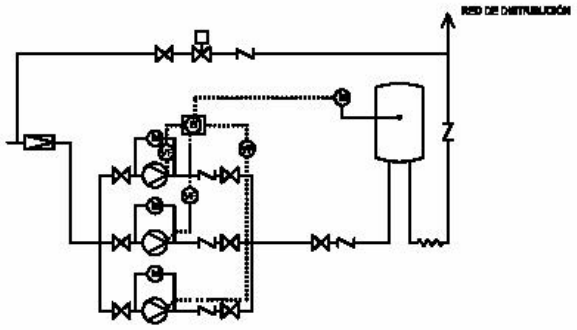
ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN CONVENCIONAL



Grupo caudal variable de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El grupo de presión de accionamiento regulable o caudal variable puede prescindir del depósito auxiliar.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Sin depósito auxiliar de alimentación.
El grupo de presión de accionamiento regulable tiene un variador de frecuencia que acciona las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Está el variador de frecuencia y acciona las bombas.
Una de las bombas mantiene la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.5.1 #2	Verificación.	Una de las bombas mantiene la parte de caudal según especificaciones.

ESQUEMA GENERAL DE GRUPO DE PRESIÓN DE CAUDAL VARIABLE



Depósito auxiliar alimentación del grupo presión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El depósito es fácilmente accesible y fácil de limpiar.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Es fácilmente accesible y fácil de limpiar
El depósito tiene tapa que está asegurada contra deslizamiento.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Está la tapa y está asegurada contra deslizamiento.
El depósito tiene en la zona más alta suficiente ventilación y aireación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 a)	Verificación.	Hay suficiente ventilación y aireación.
Hay dispositivos eficaces (tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado), en todas las uniones con la atmósfera, contra la entrada de animales e inmisiones nocivas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #1 b)	Verificación.	Están los dispositivos y son eficaces.
El depósito es capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #2	Verificación.	Es capaz de resistir.
Tiene un rebosadero, conforme con las disposiciones contra retorno del agua especificadas en CTE HS4 3.3, 'Protección contra retornos.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #3 CTE DB HS4 3.3	Verificación.	Está el rebosadero según especificaciones.
La tubería de alimentación al depósito tiene una o varias válvulas pilotadas para evitar que el nivel supere el máximo previsto.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #4	Verificación.	Están las válvulas pilotadas de cierre.
Si hay exceso de presión se interpone, antes de las válvulas pilotadas, una que limita dicha presión para no deteriorar las anteriores.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #4	Verificación.	Está la válvula de limitación de presión antes de las de cierre.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La centralita de maniobra y control del equipo tiene un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #5	Verificación.	Está el hidronivel e impide el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.
Hay mecanismos para evacuar el agua contenida en el depósito, para su mantenimiento y limpieza, conectados de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando que quede estancada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.1 #6	Verificación.	Están los mecanismos y hacen que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento.

Bombas sobreelevación de presión.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Están sobre bancada de hormigón u otro material con suficiente masa y que impide la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #1	Verificación.	Bombas sobre bancada de hormigón y no trasmiten de ruidos y vibraciones.
Entre la bomba y la bancada se interponen elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, que le sirven de anclaje a la bancada.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #1	Verificación.	Están los elementos antivibratorios.
A la salida de cada bomba hay un manguito elástico, para impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #2	Verificación.	Está el manguito elástico.
Hay llaves de cierre antes y después de cada bomba, para que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #3	Verificación.	Están las llaves de cierre antes y después de cada bomba.
Los sistemas antivibratorios tienen valores de transmisibilidad t inferiores a los establecidos.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #4 CTE DB HR	Verificación.	Valores de transmisibilidad t < los establecidos en CTE DB-HR.
Se consideran válidos los soportes antivibratorios y los manguitos elásticos que cumplen la norma.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #5 UNE 100 153:1988	Verificación.	Cumplen UNE 100 153:1988.
Se realiza siempre una adecuada nivelación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #6	Verificación.	Están bien niveladas.
Las bombas de impulsión se instalan preferiblemente sumergidas.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.2 #7	Verificación.	Están preferiblemente sumergidas.

Depósito presión del grupo sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	Está el Presostato con manómetro, tarado a presiones máxima y mínima de servicio.
El Presostato hace las veces de interruptor y comanda la centralita de maniobra de las bombas, para que sólo funcionen cuando disminuya la presión en el depósito hasta el límite establecido, y cortando la corriente cuando se alcanza la presión máxima del aire contenido en el depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	El Presostato hace de interruptor, comanda la centralita de maniobra y control de las bombas.
Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #1	Verificación.	Los valores de reglaje figuran de forma visible en el depósito.
Los equipos con varias bombas en cascada llevan tantos presostatos como bombas vayan a entrar en funcionamiento, tarados con un valor de presión diferencial para que las bombas arranquen consecutivamente	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #2	Verificación.	Hay tantos presostatos como bombas, tarados con presión diferencial.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cumplen la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción corresponde al uso previsto.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #3	Verificación.	Cumplen reglamentación y su construcción atiende al uso previsto.
Llevan una placa en lugar visible en la que figura la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #3	Verificación.	Está la placa visible con los datos especificados.
El timbre de presión máxima de trabajo del depósito supera al menos en 1 bar a la presión máxima prevista a la instalación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #4	Verificación.	El timbre supera >=1 bar.
Lleva una válvula de seguridad en su parte superior, con presión de apertura mayor que la presión nominal de trabajo y menor o igual que la presión de timbrado del depósito.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #5	Verificación.	Está la válvula de seguridad según especificaciones.
El margen entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito es amplio para evitar paradas y arranques demasiado frecuentes del equipo de bombeo.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #6	Verificación.	El margen es el indicado para su cálculo en el CTE.
Si hay varios depósitos, pueden disponerse tanto en línea como en derivación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #7	Verificación.	Pueden estar en línea o en derivación.
Las conducciones de conexión se instalan de manera que el aire comprimido no puede llegar ni a la entrada al depósito ni a su salida a la red de distribución.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.1.3 #8	Verificación.	El aire comprimido no puede llegar ni a la entrada ni a la salida del depósito.

Derivación del grupo de sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay un by-pass entre el tubo de alimentación y el de salida del grupo hacia la red interior, que evita el corte total del suministro si se para el grupo y que aprovecha la presión de la red exterior cuando sea suficiente.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #1	Verificación.	Está el by-pass.
Este by-pass incluye una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #2	Verificación.	Está la válvula de tres vías motorizada y la válvula antirretorno posterior.
La válvula de tres vías está accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, o manualmente para averías, interrupciones eléctricas, etc.).	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #2	Verificación.	Están los accionamientos automático y manual según especificaciones.
Si hay que dar servicio a unas plantas con presión de red y a otras con grupo de presión, se puede optar por un doble distribuidor principal o por hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #3	Verificación.	Hay doble distribuidor principal o se usa la válvula de 3 vías.

Circuito alternativo del grupo sobreelevación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
No es imprescindible, pero sí aconsejable, instalar cualquier tipo de circuito alternativo, dadas las características de los grupos de presión con accionamiento regulable	1/instalación de agua con sistema de sobreelevación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.1.3.2 #4	Verificación.	Está el circuito alternativo (aconsejable).

5.9.9. Red de tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las redes de tuberías se ejecutan obteniendo los objetivos de proyecto, y según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #1	Verificación.	No dañan al resto del edificio, conservan las características del agua, evitan ruidos molestos, procuran la mayor duración de la instalación y su mantenimiento.
Las tuberías ocultas discurren por los lugares indicados.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	Preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos.
Si no fuera posible, discurren por rozas en paramentos adecuados.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	De espesor suficiente, no en tabiques de ladrillo hueco sencillo.
Tuberías ocultas en conductos: según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #2	Verificación.	Conductos ventilados y con sistema de vaciado.
El trazado de las tuberías vistas se hace según especificaciones.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #3	Verificación.	De forma limpia y ordenada.
Tuberías expuestas a deterioro por golpes o choques están protegidas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de la instalación de agua. Al terminar su ejecución.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #3	Verificación.	Está la protección.
Las redes enterradas se han ejecutado atendiendo preferentemente a su protección.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería enterrada de la instalación de agua. Antes de taparlas.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #4	Verificación.	Protegidas contra corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por hielo interior.
Las conducciones enterradas están protegidas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería enterrada de la instalación de agua. Antes de taparlas.	CTE DB HS4 5.1.1.1 #4	Verificación.	Con revestimiento y, si fuese preciso, además una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Tubo de alimentación general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado del tubo de alimentación se realiza por zonas de uso común.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.4 #1	Verificación.	Pasa por zonas de uso común.
En caso de ir empotrado tiene registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.4 #1	Verificación.	Tiene registros para inspección y control de fugas.

Uniones y juntas de la red de tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las uniones de tubos son estancas.	Sólo ejecución. 1/100 juntas de tubería de la instalación de agua. Después de su llenado.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #1	Verificación.	No hay fugas ni goteos.
Las uniones de tubos resisten la tracción, o la red la absorbe con puntos fijos, y en tuberías enterradas con estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.	Sólo ejecución. 1/100 juntas de tubería de la instalación de agua. Después de su llenado.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #2	Verificación.	Resisten la tracción, o hay puntos fijos, o estribos y apoyos en curvas y derivaciones.
Las uniones de tubos de plástico se realizan siguiendo las instrucciones del fabricante.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de plástico de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #5	Verificación.	Siguiendo las instrucciones del fabricante.

Distribuidor principal general.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El trazado del distribuidor principal se hace por zonas de uso Si el distribuidor principal va empotrado tiene registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #1	Verificación.	Tiene registros para inspección y control de fugas.
En ciertos edificios se adopta la solución de distribuidor en anillo.	1/instalación de agua fría en edificios en los que en caso de avería o reforma el suministro interior debe quedar garantizado. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #2	Verificación.	El distribuidor es en anillo.
Hay llaves de corte en todas las derivaciones, para que en caso de avería en cualquier punto no se interrumpa todo el suministro.	1/instalación de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.2.5 #3	Verificación.	Llaves de corte en todas las derivaciones.

Montantes generales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las ascendentes o montantes se alojan en zonas de uso común.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #1	Verificación	Están en zonas de uso común.
Están alojadas en recintos o huecos hechos exprofeso, que sólo pueden compartirse con otras instalaciones de agua del edificio, son registrables y tienen dimensiones que permiten su mantenimiento.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #2	Verificación	Están en recintos o huecos registrables sólo para instalaciones de agua de dimensiones suficientes para mantenimiento.
En su base tienen válvula de retención (en primer lugar según circulación del agua), llave de corte para mantenimiento, y llave de paso con grifo o tapón de vaciado, con fácil acceso y bien señaladas.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #3	Verificación	Están: válvula de retención, llave de corte, llave de paso con grifo o tapón de vaciado.
En su parte superior hay dispositivos de purga, automáticos o manuales, con separador o cámara que reduce la velocidad del agua, facilita la salida del aire y disminuye efectos de golpes de ariete.	1/10 montantes de agua fría. Durante la ejecución de la instalación.	CTE DB HS4 3.2.1.2.6 #4	Verificación	Están los dispositivos de purga con cámara.

Derivación colectiva de la instalación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Pasa por zonas comunes.	1/derivación colectiva de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.4 #1	Verificación.	Pasa por zonas de uso común.
Condiciones análogas a las de las instalaciones particulares.	1/derivación colectiva de agua fría. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 3.2.1.4 #1	Verificación.	Según especificaciones.

5.9.10. Red de A.C.S.

Características de distribución.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Condiciones análogas a las de las redes de agua fría.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Además de las tomas de agua fría para conexión de la lavadora y el lavavajillas, hay sendas tomas de ACS para equipos bitérmicos.	1/red de distribución de ACS en edificios con contribución mínima de energía solar para su producción según HE-4 del DB-HE. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #2	Verificación.	Lavadora y lavavajillas tienen tomas de agua fría y de ACS.
Hay una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría	1/red de distribución de ACS excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #7	Verificación.	Está la bomba de recirculación doble en paralelo.
La bomba de recirculación doble puede estar incorporada al equipo de producción en instalaciones individuales.	1/red de distribución de ACS excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #7	Verificación.	Bomba de recirculación independiente o incorporada al equipo de producción en instalaciones individuales.

La red de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La red de distribución tiene una red de retorno si la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado >= 15 m.	1/red de distribución de ACS en instalaciones individuales o de producción centralizada. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 2.3 #2 CTE DB HS4 3.2.2.1 #3	Verificación.	Hay red de retorno.
Las redes de retorno van paralelas a las de impulsión.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #5	Verificación.	Es paralela a la de impulsión.
En los montantes el retorno se hace desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #6	Verificación.	Según especificaciones.
En la base de los montantes hay válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #6	Verificación.	Está la válvula de asiento en base del montante.

Colector de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El retorno tiene un colector en las distribuciones por grupos múltiples de columnas.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Está el colector.
El colector tiene canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Hay pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno.
Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 a)	Verificación	Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.

Columnas de retorno.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tiene columnas de retorno desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.	1/100 m de tubo de la red de retorno de ACS . Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #4 b)	Verificación	Hay columnas de retorno según especificaciones.

Precauciones por dilataciones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las distribuciones principales tienen las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilatan libremente, según lo establecido en el RITE y sus ITE complementarias para redes de calefacción.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #8 a) RITE	Verificación.	Tuberías y sus anclajes dilatan libremente.
En los tramos rectos se considera la dilatación lineal del material, con dilatadores si es necesario, y a las distancias que se especifican en RITE para cada tipo de tubo.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #8 b)	Verificación.	Están los dilatadores si fueran necesarios, a las distancias prescritas por RITE.
El aislamiento de las tuberías de impulsión y de retorno es conforme con el RITE y las ITE complementarias.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.1 #9	Verificación.	Aislamiento de tuberías (impulsión y retorno): según RITE.

Regulación y control.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En las instalaciones de ACS se regula y se controla la temperatura de preparación y la de distribución.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #1	Verificación.	Se regula y controla la temperatura de preparación y la de distribución.
En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura están incorporados a los equipos de producción y preparación.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #2	Verificación.	Los sistemas de regulación y control de temperatura están incorporados a los equipos de producción.
El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa permite que el agua recircule sin consumo hasta alcanzar la temperatura adecuada.	1/red de distribución de ACS. Al terminar la instalación de ACS.	CTE DB HS4 3.2.2.2 #2	Verificación.	El agua recircula sin consumo hasta alcanzar la temperatura.

Uniones y juntas tubos agua de cobre.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tubos de cobre se unen con soldadura o con manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se realiza con manguitos o por enchufe soldado.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #4	Verificación.	Unión con manguitos mecánicos o por soldadura con manguitos por capilaridad o por enchufe soldado.
Los manguitos mecánicos pueden ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.	Sólo ejecución. 1/100 m de tubería de cobre de la instalación de agua. Antes de taparla.	CTE DB HS4 5.1.1.2 #4	Verificación.	Manguitos mecánicos según especificaciones.

Válvulas y llaves.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Material compatible con las tuberías en que se intercalan.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #1	Verificación.	Según especificaciones.
Cuerpo de la llave ó válvula de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #2	Verificación.	Según especificaciones.
Válvulas de cierre por giro de 90º sólo se admiten como válvulas de tubería si sirven como cierre para trabajos de mantenimiento.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #3	Verificación.	Según especificaciones.
Resistentes a la presión de servicio prevista.	Sólo ejecución. 1/obra. Durante la ejecución de la instalación de agua.	CTE DB HS4 6.2.3 #4	Verificación.	Presión de servicio = 10 bar

5.9.11. Sistema contra retornos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay sistemas antirretorno en cualquier punto en que resulten necesarios.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1 CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
Hay sistemas antirretorno después de los contadores.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1a) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
Hay sistemas antirretorno en la base de las ascendentes.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1b) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
Hay sistemas antirretorno en instalaciones con sistema de tratamiento de agua, situados antes del sistema y lo más cerca posible del contador general.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1c) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
Hay sistemas antirretorno en los tubos de alimentación no destinados a usos domésticos.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1d) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
Hay sistemas antirretorno antes de los aparatos de refrigeración o climatización.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #1e) CTE DB HS4 3.3.1 #4	Verificación.	Están los sistemas antirretorno.
La llegada de agua a los aparatos y equipos no produce retornos.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #3	Verificación.	No produce retornos.
Los antirretornos están combinados con grifos de vaciado para que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 2.1.2 #4	Verificación.	Están combinados con grifos de vaciado.
La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación impiden la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.1 #1	Verificación.	Impiden la entrada de cualquier fluido y el retorno del agua evacuada.

Sistema contra retorno en alimentación directa.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El borde inferior de la llegada de agua vierte >=20 mm por encima del borde superior del recipiente, en los aparatos alimentados directamente de la distribución de agua (bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y recipientes en general).	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.2 #1	Verificación.	Nivel inferior de llegada de agua =>20 mm más alto que borde superior del recipiente.
Los rociadores de ducha manual tienen un dispositivo antirretorno.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.2 #2	Verificación.	Está el dispositivo antirretorno

Sistema contra retorno en depósito cerrado.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En los depósitos cerrados (incluso comunicados con la atmósfera), el tubo de alimentación desemboca 40 mm por encima del nivel máximo del agua, y por encima del punto más alto de la boca del aliviadero.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.3 #1	Verificación.	La alimentación está a 40 mm sobre el nivel máximo de agua.
El aliviadero tiene capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.3 #1	Verificación.	Tiene capacidad suficiente.

Sistema contra retorno en derivaciones uso colectivo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tubos de alimentación no exclusivamente destinados a necesidades domésticas tienen un dispositivo antirretorno y una purga de control.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.4 #1	Verificación.	Está el dispositivo antirretorno y la purga de control.
Las derivaciones de uso colectivo no se conectan directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.4 #2	Verificación.	No se conectan directamente a la red pública, salvo que sea una instalación única en el edificio.

Sistema contra retorno agua en conexión de calderas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalman directamente a la red pública de distribución. Los dispositivos o aparatos de alimentación parten de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.5 #1	Verificación.	No se conectan directamente a la red pública. Los dispositivos de alimentación parten de un depósito.

Sistema contra retorno de agua en grupo motobomba.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las bombas no se conectan directamente a la llegada del agua de suministro, sino a un depósito, excepto cuando tengan dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #1	Verificación.	Se alimentan de un depósito, excepto si tienen dispositivos de protección y aislamiento.
Esta protección alcanza también a las bombas de caudal variable instaladas en grupos de presión de acción regulable, e incluye un dispositivo que cierra la aspiración y detiene la bomba en caso de depresión en la alimentación, y un depósito de protección contra las sobrepresiones por golpe de ariete.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #2	Verificación.	Las bombas de caudal variable están protegidas con un dispositivo que cierra la aspiración y detiene la bomba y con depósito contra golpe de ariete.
En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, hay una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.	1/instalación de agua con sistema contra retornos. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 3.3.6 #3	Verificación.	Está la válvula antirretorno.

5.9.12. Redes pequeñas de evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Las redes son estancas y sin exudaciones ni expuestas a obstrucciones.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #1	Verificación.	Estancas, sin exudaciones y no expuestas a obstrucciones.
Sin cambios bruscos de dirección	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	Sin cambios bruscos de dirección.
Con piezas especiales adecuadas	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	Giros y uniones con piezas especiales adecuadas.
Se conectan a la bajantes. Cuando no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 b)	Verificación.	Conectadas a bajante. Si no fuera posible, a manguetón de inodoro.
La distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 c)	Verificación.	Distancia bote sinfónico-bajante <2 m.
Longitud de derivaciones que acometen al bote sifónico =<2,50 m, con pendiente entre el 2 y el 4%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 d)	Verificación.	Longitud de derivaciones a bote <2,5 m pendiente entre 2% y 4%.
Se evitan en estas redes los desagües bombeados excepto en instalaciones temporales.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 j)	Verificación.	No desagües bombeados, excepto en instalaciones temporales.

Aparatos con sifón individual.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
En fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés la distancia a la bajante =<4,00 m, con pendiente entre 2,5 y 5%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) i)	Verificación.	Fregaderos, lavaderos, lavabos y bidés: distancia a bajante <4 m y pendiente entre 2,5% y 5%.
En bañeras y duchas, pendiente =<10%.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) ii)	Verificación.	Bañeras y duchas: pendiente menor o igual que 10%.
Desagüe de inodoro a bajante directo o con manguetón =<1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 e) iii)	Verificación.	Inodoro a bajante: unión directa o manguetón de longitud <1 m si no se puede dar pendiente necesaria.
Los desagües de aparatos sanitarios con sifón individual se unen a un tubo de derivación con cabecera registrable con tapón roscado que desemboca en el bajante o en el manguetón del inodoro.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 i)	Verificación.	Ramales de desagüe se unen en tubo de derivación que desagua al bajante o, si no se puede, al manguetón. Tiene cabecera registrable con tapón roscado.

Evacuación de aparatos sanitarios.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 #1 f)	Verificación.	Lavabo, bidé, bañera, fregadero: se requiere rebosadero.

Uniones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se evita el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 g) CTE DB HS5 5.2 #2	Verificación.	No desagües enfrentados acometiendo a tubería común.
Unión desagüe-bajante tiene la mayor inclinación posible, y es siempre >45º.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.2 h)	Verificación.	Desagüe-bajante: pendiente máxima y > 45º.

Sujeción.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se sujetan con bridas o ganchos cada 700 mm para tubos =<50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3	Verificación.	Bridas o ganchos cada 700 mm para diámetro =<50 mm; cada 500 mm para diámetros mayores.
Si se sujetan a paramentos verticales, estos tienen espesor =<9 cm.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3	Verificación.	A paramentos verticales: éstos tienen espesor =>9 cm.
Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevan forro interior elástico y son regulables para darles la pendiente adecuada.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #3		Abrazaderas cuelgue de forjados: regulables en altura y con forro interior elástico.

Tuberías.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Las tuberías empotradas se aíslan para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. No se sujetan a la obra con elementos rígidos.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #4	Verificación.	Empotradas: aisladas y sin sujeciones rígidas (yesos o morteros).
Tuberías de gres: sujeción no rígida, sin mortero, con cordón embreado y el resto relleno de asfalto.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #5	Verificación.	De gres: uniones no rígidas, con cordón embreado y relleno asfáltico, no mortero.
Los pasos a través de forjado o elemento estructural, llevan contratubo con holgura >=10 mm, retacado con masilla asfáltica o material elástico.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #6	Verificación.	Pasos a través de forjados o elementos estructurales: con contratubo (holgura >=10 mm) retacado con masilla asfáltica o material elástico.
Manguetón plástico del inodoro: se acopla al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.2 #7	Verificación.	Manguetón inodoro de plástico: acople del aparato con junta de caucho de sellado hermético.

Válvulas de desagüe.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Con tapón y cadeneta (excepto automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería).	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Tienen tapón y cadenilla o son automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería.
Rejillas de válvulas de latón cromado o acero inoxidable (fregaderos necesariamente de inox). Unión rejilla-válvula con tornillo de acero inox roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #2	Verificación.	Rejilla de latón cromado o acero inoxidable (fregadero: necesariamente de acero inoxidable). Unida a válvula con tornillo inoxidable sobre tuerca de latón.

Uniones de válvulas de desagüe.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Juntas mecánicas con tuerca y junta tórica.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Se ensamblan mediante juntas mecánicas de tuerca y junta tórica.
Con juntas de estanqueidad para acoplamiento al sanitario.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #1	Verificación.	Junta estanca de acoplamiento al aparato sanitario.
No se permite la manipulación de válvulas y se prohíbe su unión con enmasillado.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #3	Verificación.	No se admite su manipulación, ni la unión con enmasillado.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utiliza líquido soldador.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.1 #3	Verificación.	Si el tubo es de polipropileno, no se usará líquido soldador.

5.9.13. Sifones y botes sifónicos.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Autolimpiables: el agua que los atraviesa arrastra los sólidos en suspensión.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 a)	Verificación.	Autolimpiables: el paso del agua arrastra sólidos en suspensión.
Superficies interiores no retienen materias sólidas.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 b)	Verificación.	Superficies interiores no retienen materias sólidas.
Sin partes móviles que impidan su correcto funcionamiento.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 c)	Verificación.	Sin partes móviles.
Con registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.	Sólo ejecución. 1/100 aparatos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 d) CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación.	Con registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable.

Cierre hidráulico.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La altura mínima de cierre hidráulico es 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Altura mínima: 50 mm para uso continuo / 70 mm para discontinuo.
La altura máxima de cierre hidráulico es 100 mm.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Altura máxima: 100 mm.
No se instalan en serie, por lo que si hay un bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no tienen sifón individual.	Sólo ejecución. 1/100 cierres hidráulicos. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 g)	Verificación	No se instalan en serie: si hay bote sifónico, los aparatos no tienen sifón individual.

Sifones individuales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La corona está a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e) CTE DB HS5 5.1.2 #3	Verificación	Distancia vertical máxima entre corona y válvula de desagüe: 60 cm.
Diámetro del sifón >=diámetro de la válvula de desagüe e=< diámetro del ramal de desagüe. Si hay diferencia de diámetros, el tamaño aumenta en el sentido del flujo.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 e)	Verificación	Diámetro del ramal de desagüe > diámetro de sifón > diámetro de la válvula de desagüe.
Se instala lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 f) CTE DB HS5 5.1.2 #2	Verificación	Situado lo más cerca posible de la válvula de desagüe.
Desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) con sifón individual.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 j)	Verificación	Fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras...) tienen sifón individual.
No hay sifones antisucción, ni cualquier otro que por Sifonamiento pueda provocar el vaciado del sello hidráulico.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #5	Verificación	No sifones antisucción ni otros que provoquen vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se colocan en orden de menor a mayor altura de los cierres hidráulicos a partir de la embocadura al bajante o al manguetón.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #4	Verificación	El más próximo al bajante es la bañera, después el bidé y finalmente el lavabo.
No se conecta al sifón de otro aparato el desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.	Sólo ejecución. 1/100 sifones individuales. Después de montar los sanitarios.	CTE DB HS5 5.1.2 #11	Verificación	No se conecta al sifón de un aparato el desagüe de electrodomésticos , aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

Botes sifónicos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El diámetro de los botes sifónicos es como mínimo de 110 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #9	Verificación	Diámetro >=110 mm.
Los botes sifónicos quedan enrasados con el pavimento y son registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #7	Verificación	Enrasados con el pavimento y con tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.
La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico está a una altura >=20 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	Los ramales de desagüe acometen a 20 mm de altura del fondo del bote, como mínimo.
El tubo de salida del bote sifónico está a una altura >=50 mm.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	El tubo de salida del bote tiene su borde inferior a 50 mm de altura del fondo del bote, como mínimo.
La conexión del tubo de salida a la bajante no está a nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #8	Verificación	El tubo de salida del bote conecta con el bajante a nivel no inferior al de su boca.
Un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, está lo más cerca posible de éstos.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 h)	Verificación	Un único cierre hidráulico para varios aparatos: se reduce al máximo su distancia al cierre.
Los cierres hidráulicos no quedan tapados por tabiques o forjados, que dificulten su acceso. Los botes sifónicos sólo están empotrados en forjados si es ineludible.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación	Sólo se pueden empotrar en forjados en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.
Los desagües procedentes de otro tipo de aparato sanitario no conectan a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #6	Verificación	No se desaguan otros aparatos al bote sifónico al que acometen los urinarios.
Los sifones individuales y los botes sifónicos son accesibles desde el propio local en que se hallan instalados.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 3.3.1.1 #2 i) CTE DB HS5 5.1.2 #1	Verificación	Un bote sifónico sólo da servicio a los aparatos situados en su mismo cuarto húmedo.
Los botes sifónicos incorporan una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #10	Verificación	Con válvula de retención contra inundaciones con boya flotador, desmontable para acceder al interior.
Los botes sifónicos cuentan con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.	Sólo ejecución. 1/100 botes sifónicos. Antes de tapar los tubos.	CTE DB HS5 5.1.2 #10	Verificación	Con tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación.

5.9.14. Bajantes de evacuación.

Características.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Bajantes sin desviaciones ni retranqueos. Se admiten en bajantes de residuales, si hay obstáculos insalvables y si los inodoros exigen un diámetro desde tramos altos no superado más abajo.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #1	Verificación.	Sin desviaciones ni retranqueos (se admiten en residuales, si hubiera obstáculos insalvables).

Se interrumpe la verticalidad del bajante para disminuir el impacto de caída. La desviación se hace con piezas especiales o escudos de protección y el ángulo de la desviación con la vertical es >60º. El reforzamiento se hace con elementos de poliéster aplicados "in situ".	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #8	Verificación.	Si edificio >10 plantas: se interrumpe verticalidad con desviación >60º mediante piezas especiales o escudos reforzadas con poliéster aplicado in situ.
Bajante con diámetro uniforme en toda su altura. Puede aumentar aguas abajo si acometieran caudales mucho mayores que los de aguas arriba.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #1 CTE DB HS5 3.3.1.3 #3	Verificación.	Diámetro uniforme en toda la altura, o mayor aguas abajo si acometen caudales mayores.
El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 3.3.1.3 #2	Verificación.	El diámetro no disminuye en el sentido de la corriente.
Los bajantes quedan aplomados y fijados a la obra, cuyo espesor >12 cm, con mínimos elementos de agarre entre forjados.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	Aplomadas y fijadas a la obra cuyo espesor no sea menor de 12 cm.
Los bajantes se mantienen separados de los paramentos.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #6	Verificación.	Separados de los paramentos.
Se protegen los bajantes vistos de cualquier material si corren riesgo de impacto.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #7	Verificación.	Protegidas si van vistas y hay riesgo de impacto.

Abrazaderas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Hay una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	1 de fijación en la zona de embocadura.
Hay una abrazadera de guiado en las zonas intermedias.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	1 de guiado en zonas intermedias.
La distancia entre abrazaderas es de 15 veces el diámetro. Para tubos de 3 m se puede tomar la tabla 5.1 como referencia.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes. Antes de taparos.	CTE DB HS5 5.3.1 #1	Verificación.	Distancia = 15 veces el diámetro (tabla 5.1).

Tabla 5.1

Diámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Uniones de bajantes.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Uniones de tubos y piezas especiales selladas con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, o con junta elástica.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #2	Verificación.	PVC: selladas con cola sintética impermeable de gran adherencia dejando holgura en copa de 5 mm, o junta elástica.
Unión entre tubería y accesorios por soldadura en un extremo y junta deslizante (anillo adaptador) en otro, con la tubería a media carrera de la copa para absorber dilataciones.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #3	Verificación.	Polipropileno: soldadura en un extremo y junta deslizante en el otro. Tubería a media carrera en la copa.
Juntas a enchufe y cordón. Se rodea el cordón con cuerda embreada o empaquetadura similar. Ese extremo se mete en la copa, fijando la posición y apretando la empaquetadura hasta que ocupe 1/4 de la copa. El resto se rellena con mortero de cemento y arena de río 1:1. Se retaca el mortero contra el cordón, en bisel.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #4	Verificación.	Gres: enchufe y cordón. Cordón rodeado de cuerda embreada o similar introducido en la copa, comprimido hasta que ocupe un cuarto de su altura y el resto relleno de mortero 1:1 retacado en bisel.

Juntas a enchufe y cordón, rellenado el espacio entre copa y cordón con empaquetadura que se retaca hasta dejar 25 mm libres. Opcionalmente juntas por bridas, en tuberías normales y en piezas especiales.	Sólo ejecución. 1/10 bajantes de PVC. Antes de taparlos.	CTE DB HS5 5.3.1 #5	Verificación.	Fundición: enchufe y cordón. Empaquetadura retacada hasta dejar libre 25 mm. O junta por brida.

5.9.15. Canalones de evacuación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Tipo y características según proyecto, legislación aplicable, normas de buena construcción e instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE Parte I 7.1 31	Verificación.	Características según proyecto.
Los canalones tienen una pendiente >=0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #1	Verificación.	Pendiente mínima del 0,5% y ligera pendiente hacia el exterior.

Materiales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Llevan soldadas las piezas en todo su perímetro, con abrazaderas de pletina de acero galvanizado a las que se sujeta la chapa ajustadas a su forma, distantes =<50 cm.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #2	Verificación.	De zinc: soldados en todo el perímetro con abrazaderas de acero galvanizado con forma ajustada separadas menos de 50 cm.
Las abrazaderas de pletina de acero galvanizado van remetidas al menos 15 mm de la línea de tejas del alero.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #2	Verificación.	Remetidos al menos 15 mm debajo de la línea de tejas del alero.
Pendiente >=0,16%. Los diferentes perfiles se unen con manguito con junta de goma y se colocan sobre ganchos separados =<1 m (en zonas de nieve =<0,70 m). Los accesorios llevan una zona de dilatación >=10 mm.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón de zinc. Antes de montar la impermeabilización n de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #3	Verificación.	Pendiente >=0,16%, con manguitos de unión con junta de goma, sobre ganchos a menos de 1 m (0,70 en zona de nieve), accesorios con espacio dilatación >10 mm.

Uniones.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los canalones se conectan al colector general de la red vertical aneja, en su caso, mediante sumidero sifónico.	Sólo ejecución. 1/100 m de canalón. Antes de montar la impermeabilización de cubierta.	CTE DB HS5 5.1.4 #4	Verificación.	Si se conectan al colector de la red vertical, mediante sumidero sifónico.

6. PRUEBAS DE SERVICIO.

6.1. Estructuras de acero.

6.1.1. Durezas.

Durezas locales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba periódicamente sobre muestras la capacidad del proceso.	Sólo ejecución. 4 muestras a partir de los ensayos de procedimiento abarcando la gama de materiales en los que es más fácil el endurecimiento local. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.2 #1 UNE-EN-ISO 6507	Ensayo	El peor valor obtenido =<380 HV 10.

Ensayos de procesos de perforación.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba periódicamente sobre muestras la capacidad del proceso. Sobre cada muestra se hacen 4 ensayos de dureza local según UNE-EN ISO 6507 en las zonas más afectadas.	Sólo ejecución. 8 muestras a partir de los ensayos de procedimiento abarcando la gama de diámetros de agujeros, espesores y tipos de materiales utilizados. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.3.3 #1 UNE-EN-ISO 286-2:1988	Ensayo	Tamaños de agujeros cumplen en ambos extremos la clase de tolerancia H11 de UNE-EN-ISO 286-2:1988.

6.1.2. Soldeo y uniones mecánicas.

Control de soldeo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cualquier ensayo no incluido en este apartado está indicado en el pliego de condiciones.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4 #1	Verificación	Está especificado en el pliego de condiciones.
La inspección final de la soldadura se hace mediante ensayos no destructivos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero, 16 h después de terminar las soldaduras (40 h en soldaduras a tope en espesores mayores de 40 mm) y antes de que puedan resultar inaccesibles.	CTE DB SE-A 10.8.4 #2	Ensayo	Están los ensayos.
Las correcciones en distorsiones no conformes obligan a hacer inspecciones.	Sólo ejecución. 1/distorsión no conforme de acero fabricado en taller y soldado, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4 #3	Verificación	Se inspeccionan las soldaduras situadas en la zona.
Los criterios para la aceptación de las soldaduras, tanto las soldaduras reparadas como las originales, están especificados.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #1	Verificación	Opcional. Con los métodos a emplear y la localización de las soldaduras a inspeccionar. En el pliego de condiciones
Se realiza siempre una inspección visual sobre toda la longitud de todas las soldaduras.	Sólo ejecución. 1/obra y taller de acero fabricado en taller y soldado, antes de iniciar el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #1	Verificación	Se comprueba presencia y situación de las soldaduras, tamaño y posición. Se inspeccionan superficies y formas. Se detectan defectos de superficie y salpicaduras.
Se ensayan las 5 primeras uniones de cada tipo de soldadura transversal (en chapas de alma y ala antes del armado, o en ángulo en extremos de uniones con solape) en zonas de unión y, fuera de la unión, en piezas armadas.	Sólo ejecución. 5 primeras de cada tipo con análogas dimensiones, los mismos materiales y geometría de soldadura y en las que se utiliza el mismo procedimiento, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #2	Ensayo	Si estas 5 cumplen, se ensaya 1/5 uniones de cada tipo.
Se ensayan todas las uniones con soldaduras longitudinales (incluyendo uno en cuatro extremos de soldadura).	Sólo ejecución. 0,5 m/10 m o parte, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #3	Ensayo	Están los ensayos.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se ensayan los puntos de fijación de la soldadura de atado (correas, rigidizadores de pandeo, etc.)	Sólo ejecución. 1/20, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #4 CTE DB SE-A 10.8.4.1 #5	Ensayo	Si hay más imperfecciones de las admitidas, se aumenta la frecuencia de ensayos.
La inspección parcial exige selección aleatoria de zonas a ensayar, por tipo de nudo, material y procedimiento de soldadura.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.1 #6	Verificación.	Está la selección aleatoria.

Ensayo no destructivo en soldeo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se hace inspección por partículas magnéticas o ensayos por líquidos penetrantes.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero de cualquier espesor en uniones con penetración completa, soldaduras en ángulo y con penetración parcial, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #1	Inspección o ensayo.	Está la inspección o el ensayo.
Se hacen ensayos por ultrasonidos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero cuyo espesor mayor es >10 mm en uniones a tope, en T, en cruz y en esquina, todas ellas por penetración completa, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #2	Ensayo.	Están los ensayos.
Se hacen ensayos radiográficos en lugar de ultrasonidos.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero cuyo espesor mayor es <30 mm en uniones a tope con penetración total, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #2	Ensayo	Opcional. Reservas en la detección de defectos de raíz cuando se suelda por un solo lado con chapa de respaldo.
Se hacen ensayos por ultrasonidos. Se pueden utilizar ensayos por ultrasonidos para comprobar el desgarro laminar.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero con soldaduras en ángulo y con penetración parcial en uniones en T, en cruz y en esquina, cuando el lado más corto del cordón de soldadura no sea menor de 20 mm, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.4.2 #3	Ensayo	Están los ensayos.

Uniones mecánicas.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueban visualmente todas las uniones mecánicas, pretensadas o sin pretensar tras el apriete inicial, y las superficies de rozamiento.	Sólo ejecución. Cada unión mecánica de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5 #1	Verificación	La unión se rehace si se exceden los criterios sobre espesores de chapa. Otras disconformidades se pueden corregir, y se vuelven a inspeccionar tras su arreglo.
El inspector presencia la instalación de los elementos de fijación con tornillos pretensados.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 10% de uniones con tornillos pretensados de acero, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	El inspector está presente.
Presencia la retirada y reinstalación de todos los tornillos pretensados a los que no se haya aplicado el método definido. Posteriormente se inspecciona el grupo total de estos tornillos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados a los que no se hayan aplicado el método definido, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	Según especificaciones.
Presencia la retirada y reinstalación de todos los tornillos pretensados si el ajuste del indicador final de la pretensión no está dentro de límites. Posteriormente se inspecciona el grupo total de estos tornillos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados cuyo ajuste final no está dentro de límites, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #1	Verificación	Según especificaciones.
Se comprueban los tornillos aplicando de nuevo una llave dinamométrica capaz de dar una precisión del + 5%.	Sólo ejecución.10% de los tornillos pretensados (mínimo de 2) si se utiliza el método del par de apriete, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #2	Ensayo	Si cualquier tuerca o tornillo gira 15° por aplicación del par de inspección, se ensayarán todos los tornillos del grupo.
Las no conformidades se corrigen actuando sobre todos los tornillos del grupo no conforme en la secuencia correcta.	Sólo ejecución. Sólo proceso. Todos los tornillos pretensados del grupo no conforme, durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.1 #3	Verificación	Hasta que todos ellos alcancen el par de apriete correcto.
Se inspeccionan los métodos de trabajo. El pliego de condiciones especifica los requisitos para los ensayos de procedimiento sobre el pretensado de tornillos.	Sólo ejecución. Si no se pueden realizar ensayos de los elementos de fijación ya instalados tras completar una unión. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.5.2 #1	Verificación	Según especificaciones.

6.1.3. Protección.

Tratamiento de protección.

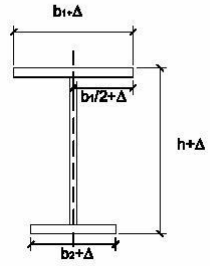
Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se comprueba la idoneidad del proceso de limpieza por chorreado.	Sólo ejecución. 4 puntos separados>300 mm cada 3 meses, en limpieza por chorreado de acero preparado en taller. Durante el proceso.	CTE DB SE-A 10.8.6 #1	Verificación	Si el proceso no resulta conforme, no se utilizará hasta que no sea corregido.
Se inspecciona visualmente la superficie.	Sólo ejecución. 1/10 t de acero preparado en taller. Antes de aplicar el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6 #2	Verificación	Se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento. Las áreas no conformes se preparan y evalúan de nuevo.

Espesor del recubrimiento.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se hace un ensayo de espesor después de secado, con controles de muestreo.	Sólo ejecución. >4 lugares en > 10% de los componentes tratados. Después de secado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #1 UNE-EN-ISO 2808:2001	Ensayo	Según método de UNE-EN-ISO 2808:2000. Espesor medio > requerido y hay lectura =< 1/componente < espesor normal y siempre > 80% del nominal.
Los componentes no conformes se tratan y ensayan de nuevo. Si hay muchos fallos: ensayo de película húmeda hasta mejorar el proceso.	Sólo ejecución. Todos los componentes de recubrimiento no conformes. Después de aplicado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #2	Ensayo	Ensayo con mismo control que en espesor después de secado. Todas las lecturas de película húmeda exceden espesor requerido para película seca.
Se comprueban visualmente las reparaciones en los recubrimientos.	Sólo ejecución. Todas las reparaciones de recubrimientos. Después de aplicado el recubrimiento.	CTE DB SE-A 10.8.6.1 #3	Verificación	Las reparaciones cumplen con las instrucciones del fabricante

6.1.4. Desviaciones y tolerancias.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
El pliego de condiciones define los tipos de desviaciones geométricas y sus valores máximos admisibles si son diferentes a los de este DB.	1/obra. Antes de iniciar la fabricación.	CTE DB SE-A 11.1 #1	Verificación	En el pliego de condiciones
Las desviaciones de un elemento incorporado a un componente prefabricado son las especificadas.	1/tipo de elemento incorporado a elemento prefabricado. Durante la fabricación.	CTE DB SE-A 11.1 #2	Verificación	Las del producto completo.



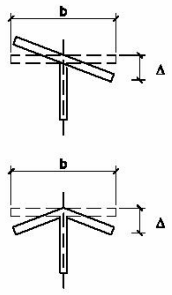
Altura del perfil:

- para h≤900 mm $\Delta=\pm 3$ mm
- para 900 mm<h≤900 mm $\Delta=\pm 5$ mm
- para h>1800 mm $\Delta=+8$ mm -5 mm

Anchura b_1 o b_2:

- para b_1<300 mm $\Delta=\pm 3$ mm
- para $b_1\leq 300$ mm $\Delta=\pm 5$ mm

Posición del alma: $\Delta=\pm 5$ mm

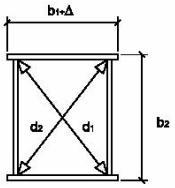


Falta de perpendicularidad: $|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 5 mm

Falta de planeidad: $|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{b}{100}$ y 3 mm

Nota: si la viga (de alma llena) va a utilizarse como una viga carril, el ala o cabeza superior debe de tener una desviación menor que ±1 mm sobre una anchura igual al ancho del carril +20 mm

Tolerancias de fabricación de perfiles en cajón		CTE DB SE-A 11.1 #2		



Desviación Δ en las anchuras de una chapa individual:

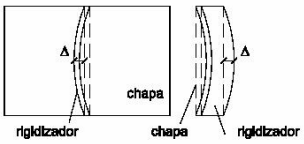
- para b<300 mm $\Delta=\pm 3$ mm
- para b≥300 mm $\Delta=\pm 5$ mm

Diferencia entre distancias de diagonales nominalmente similares:

$\Delta=(d1-d2)$ con $d_1\geq d_2$

$|\Delta|$ = el mayor de: $\begin{bmatrix} \frac{d_1+d_2}{400} \\ 5\text{mm} \end{bmatrix}$

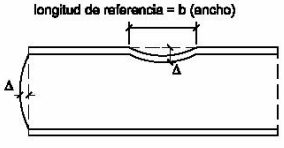
Desviación Δ de la rectitud en el plano de la chapa:



$|\Delta|$ = el mayor de: $\begin{bmatrix} \frac{b}{250} \\ 3\text{mm} \end{bmatrix}$

Desviación Δ de la rectitud normal al plano de la chapa:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\begin{bmatrix} \frac{b}{500} \\ 3\text{mm} \end{bmatrix}$

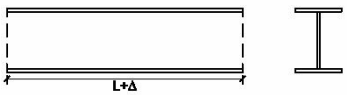


Distorsión Δ en la anchura de la chapa o longitud de referencia:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\begin{bmatrix} \frac{b}{250} \\ 3\text{mm} \end{bmatrix}$

Tolerancias de fabricación de componentes estructurales		CTE DB SE-A 11.1 #2		

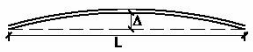
Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio



Longitud medida en el eje central o en la esquina de un encuentro entre chapas:

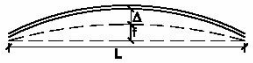
- longitud exacta: $\Delta=\pm(2+L/5000)$ en mm

- componentes con ambos extremos acabados para apoyo de contacto total incluyendo chapas de extremo si procede: $\Delta=\pm 1$ mm



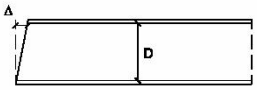
Planeidad en ambos ejes:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\left[\begin{array}{l}\frac{L}{1000}\\ 3mm\end{array}\right]$



Contraflecha f en el medio de la longitud medida con la horizontal del alma:

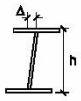
$|\Delta|$ = el mayor de: $\left[\begin{array}{l}\frac{L}{1000}\\ 6mm\end{array}\right]$



Perpendicularidad al eje longitudinal:

- No acabado para apoyo de contacto total: $\Delta=\pm D/300$

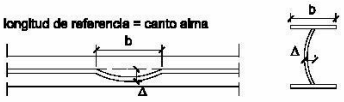
- Acabado para apoyo de contacto total: $\Delta=\pm D/1000$



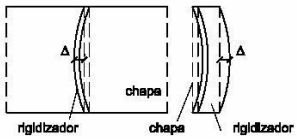
Verticalidad del alma en los soportes para componentes sin rigidizadores de apoyo:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\left[\begin{array}{l}\frac{h}{300}\\ 3mm\end{array}\right]$

Tolerancias de fabricación de almas y rigidizadores		CTE DB SE-A 11.1 #2		

Las desviaciones admitidas para la distorsión del alma, son aplicables también para la distorsión del ala.

Distorsión Δ en la altura del alma o en la longitud de referencia:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{150}$ y 3 mm

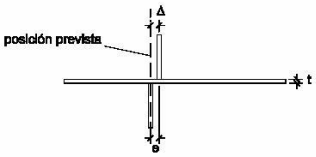


Desviación Δ de la rectitud en el plano del alma:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{250}$ y 3 mm

Desviación Δ de rectitud normal (perpendicular) al plano del alma:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\frac{d}{500}$ y 3 mm



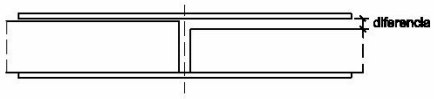
Desviación Δ de la posición prevista: $|\Delta|=\pm$ 3 mm

Excentricidad e entre un par de rigidizadores: e= t/2

Tolerancias de fabricación de agujeros y entalladuras, bordes y espesor de chapa en uniones atornilladas		CTE DB SE-A 11.1 #2		

La desviación de un eje central de un agujero individual de su posición prevista dentro de un grupo de agujeros no será mayor de 2 mm Se podrá rectificar un agujero 0,5 mm como máximo para ser alineado.

La diferencia de espesor entre chapas que forman una sola capa, no debe ser superior a 2 mm en general o 1 mm si se usan tornillos pretensados (véase figura), pudiéndose incorporar para su cumplimiento chapas de forro de acero de espesor no superior de 2 mm.



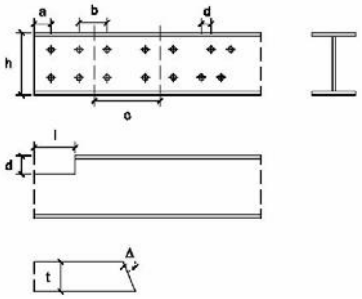
Tamaño de los agujeros en mm

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio

Tabla 11.1 Tamaño nominal de agujeros

Tipo de agujero	M12	M14	M16 a M22	M24	M27 y mayor
Redondo normal y en ranura (en anchura)	1	1	2	2	3
Redondo sobredimensionado	3	4	4	6	8
En ranura cortos (en sentido longitudinal de la pieza)	4	4	6	8	10

La longitud nominal de los agujeros en ranura no debe ser superior a 2,5 veces el diámetro nominal del tornillo



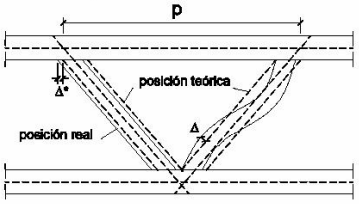
Desviación Δ de un grupo de agujeros de su posición prevista:
- dimensión a: Δ=± 5 mm
- dimensión b: Δ=± 2 mm
- dimensión c: Δ=± 5 mm
- dimensión d: cuando h≤1000 mm Δ=± 5 mm
  cuando h>1000 mm Δ=± 4 mm

Desviación Δ de las dimensiones principales de la entalladura:
- dimensión d: Δ=± 2 mm-0 mm
- dimensión l: Δ=± 2 mm-0 mm

Desviación Δ de un borde cortado de la forma a 90º: Δ=+0,1 t

Tolerancias de fabricación de empalmes y placas de asiento de pilares		CTE DB SE-A 11.1 #2		Excentricidad no intencionada de un pilar en un empalme o en una placa de asiento no =< 5 mm. Las desviaciones admitidas para placas de asiento se aplican también a placas de capitel.
Tolerancias de fabricación en componentes de celosías		CTE DB SE-A 11.1 #2		

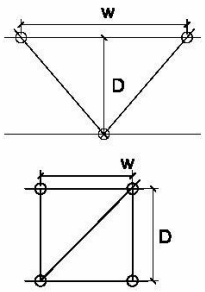
Las desviaciones de los componentes de celosía fabricados no deben exceder los valores que se dan en la figura



Desviaciones para la excentricidad de nudo en componentes de celosía fabricados:
- dimensión del rectángulo(panel) p: Δ = ± 5 mm
- dimensión acumulada ∑p: Δ = ± 10 mm
- rectitud del arriostramiento:

$|\Delta|$ = el mayor de: $\left[\frac{L}{500}\right]$, 6mm

Desviaciones para la excentricidad de nudo en componentes de celosía fabricados:
- excentricidad en el nudo: $|\Delta^*|$ =B/20+ 5 mm
- B es la dimensión característica de la sección transversal de arriostramiento.



Desviaciones para componentes de celosía fabricados de sección transversal total después del soldeo:
D: altura (canto)
W: anchura
X: diagonal
- D≤ 300 mm: Δ=± 3 mm
- 300<D<1000 mm Δ=± 5 mm
- D≥ 1000 mm: Δ=± 10 mm

Y análogamente con respecto a W y X sustituyendo a D

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio

11.2 Tolerancias de ejecución

Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Dimensiones totales del conjunto del edificio	Δl	±20 mm para l ≤30 m ±(20 + 0,25 (l-30)) mm para 30 m < l < 210 m	11.1 11.2	Para la altura del edificio, reemplazar l por h
Nivel superior del plano del piso	Δh_1	±5 mm	11.2	En el caso de elementos de forjado en que no exista margen para la nivelación de las desviaciones con relación a la altura nominal, puede ser adecuado especificar Δh_1 = +0 mm / -10 mm
Desviación en inclinación de los pilares: a) entre forjados (distancia h_c) b) máxima desviación de la directriz	V_h V_l	0,0035 h_l 0,0035 ($\sum h_l$) 3/(n+2)	11.3	La tolerancia máxima en el piso "n" depende de la altura h_l y del número n de pisos[1)]
Flecha del pilar entre forjados consecutivos (altura h_c)	f_0	0,015 h_l	11.3	
Flecha lateral de una viga (luz l_b)	f	0,0015 l_b ≤ 40 mm	11.4	En el caso de vigas que soporten losas prefabricadas de hormigón, la altura mínima de apoyo debe respetarse (véase también Δl_b)
Excentricidad no intencionada del apoyo de una viga	e_0	5 mm	11.5	
Distancia entre pilares adyacentes de cualquier sección	Δl_s	± 15 mm	11.1	
Distancia entre vigas adyacentes de cualquier sección	Δl_t	± 20 mm	11.2	

Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Vigas y pilares soldados: - flecha local del alma entre las alas superior e inferior - inclinación del alma entre las alas - excentricidad del alma con relación al centro de una de las alas	f_w v_w v_{we}	h_w/150 h_w/75 b / 40	11.6	h_w= altura del alma b= ancho del ala El valor f_w se refiere a la deformación total del alma Las deformaciones locales no deben sobrepasar f_w = 6 mm en 1000 mm de longitud

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

Descripción	Símbolo	tolerancia	Figura	Observaciones
Partes unidas a una viga o un pilar	e_1	5 mm en cualquier dirección	11.7	Ejemplo: cubrejuntas, placas de base
Base de un pilar con relación al eje vertical que pasa por la cabeza del pilar inferior	e_2	5 mm en cualquier dirección	11.8	En geometrías intencionalmente inclinadas, eje según dirección de proyecto.
Cubrejuntas adyacentes de una viga	e_1	5 mm en cualquier dirección	-	
Nivel de las superficies de apoyo de las vigas	Δh_c	+ 0 mm - 10 mm	11.9	
Posición de las superficies de apoyo a los pilares	e_3	± 5 mm	11.9	
Falta de planeidad de placas en el caso de superficies de contacto.	-	1 mm sobre una longitud de 300 mm	-	
Flecha de pilares o de vigas	f	0,001 h_l , o 0,001 l_b	11.3 11.4	
Longitud de componentes prefabricados a intercalar entre otros componentes	Δl_b, Δl_c	+ 0 - 5 mm	11.1 11.2	

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

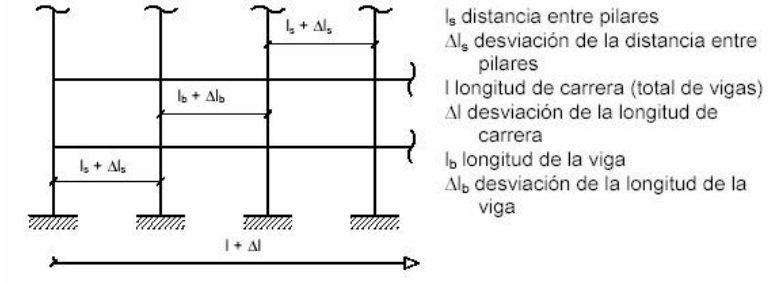
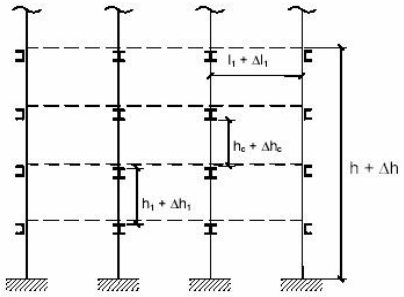


Figura 11.1

Tolerancias de ejecución		CTE DB SE-A 11.2		

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio



h_1 nivel de la cara superior de una losa de piso apoyada en el pilar
Δh_1 desviación con respecto a h_1
h_c longitud del pilar con sus componentes intermedios
Δh_c desviación con respecto a h_c
l_1 distancia entre vigas adyacentes
Δl_1 desviación con respecto a l_1

Figura 11.2

6.2. Paramentos verticales.

Prueba escorrentía en paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
	2 comprobaciones / Unidad de inspección: Zonas comunes: 200 m² de planta. Interiores			

Prueba de dureza superficial en paramentos verticales.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
	2 comprobaciones /Unidad de inspección:· Zonas comunes: 200 m² de planta. Interiores: 4 viviendas			

6.3. Instalación eléctrica en B.T.

Prueba previa a la puesta en servicio.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Inspección inicial por un Organismo de Control, a fin de asegurar el cumplimiento reglamentario	1/instalación en BT: industrial que precisa proyecto con potencia >100 kW; local de Pública Concurrencia; local con riesgo de incendio o explosión, de clase I, excepto garajes de menos de 25 plazas; local mojado con potencia >25 kW; piscina con potencia >10 kW; quirófano y sala de intervención; de alumbrado exterior con potencia >5 kW. Antes de la puesta en servicio.	ITC-BT-05 4 y 6	Prueba de servicio	Defecto muy grave: aquél que la razón o. la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Grave: el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También es grave el que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica. Leve: el que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la instalación y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

Prueba caída de tensión en Línea General de Acometida.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La caída de tensión máxima permitida será: para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados, 0,5%; para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores, 1 %.	1/obra. Al terminar la instalación.	ITC-BT-14 3	Prueba de servicio	Según especificaciones.

Prueba caída de tensión en Derivación Individual.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La caída de tensión máxima admisible será: para contadores concentrados en más de un lugar, 0,5%.; para contadores totalmente concentrados, 1%; para derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, 1,5%.	1/tipo de unidad de ocupación. Al terminar la instalación.	ITC-BT-15 3	Verificación	Según especificaciones.

Prueba de protección de acometida aérea.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo <2,5 m, están protegidos con tubos o canales rígidos según la tabla, en los que se evita el almacenamiento de agua. Estas características se comprueban con los ensayos de UNE-EN 50086-2-1 para tubos rígidos y UNE-EN 50085-1 para canales.	1/acometida. Al terminar la instalación.	ITC-BT-11 1.2.1 UNE-EN 50086-2-1 UNE-EN 50085-1	Ensayo	

Tabla 2

Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m.

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 julios)	4
Temperatura mínima de instalación servicio	-5 °C	4
Temperatura máxima de instalación servicio	+60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1/2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	Φ ≥ 1 mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Prueba de la envolvente de concentración de contadores.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Cumple con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60695-2-1, a una temperatura de 960ºC para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850ºC para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.	1/concentración de contadores. Al terminar la instalación	ITC-BT-16 3 UNE-EN 60695-2-1	Ensayo	Según especificaciones.

Prueba de funcionamiento del Cuadro General Mando.

Prueba de equilibrado de fases.

Prueba de continuidad del circuito de toma de tierra.

Medición de la resistencia a tierra.

Prueba de funcionamiento de mecanismos en instalación eléctrica.

Prueba de funcionamiento de la red equipotencial.

Dimensiones de conductores.

Resistividad de conductores

Ensayo completo de conductos eléctricos

Dimensiones de conductos eléctricos

Aptitud al curvado de conductos eléctricos

Resistencia al aplastamiento conductos eléctricos

Resistencia al choque conductos eléctricos.

6.4. Red de evacuación de aguas.

Pruebas de estanqueidad parcial.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se descarga cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #1	Prueba de servicio.	Se descarga cada aparato aislado o simultáneamente y se miden tiempos de desagüe, fenómenos de sifonado en el propio aparato o en los demás, ruidos en desagües y tuberías y cierres hidráulicos.
No se admite una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm en el sifón de un aparato	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #2	Prueba de servicio.	Altura de cierre hidráulico >=25 mm en el sifón de un aparato.
Pruebas de vaciado: se abren los grifos con el caudal mínimo considerado y con la válvula de desagüe abierta.	Sólo ejecución. 1/aparato. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #3	Prueba de servicio.	No se acumula agua en el aparato en =<1 minuto.
Se introduce agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.	Sólo ejecución. 1/tramo de tubería de la red horizontal. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #4	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Se someten a idénticas pruebas. Se llenan previamente de agua.	Sólo ejecución. 1/arqueta y pozo de registro. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #5	Prueba de servicio.	No desciende el nivel de agua.
Se controlan al 100% las uniones, entronques y/o derivaciones.	Sólo ejecución. 1/unión, entronque y derivación. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.1 #6	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.

Prueba con agua.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se taponan todos los terminales de las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar. 1 bar >presión en cualquier parte de la red >0,3 bar.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #1 CTE DB HS5 5.6.3 #2	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Si el sistema tiene una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectúan las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical. 0,6 bar > presión > 0,3	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #3 CTE DB HS5 5.6.3 #4	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.
Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.3 #5	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa.

Prueba con aire.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales o pluviales o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.4 #1 CTE DB HS5 5.6.4 #2	Prueba de servicio.	Se confirma la estanqueidad completa con presión constante durante 3 minutos.

Prueba con humo.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Se introduce con máquinas o bombas y desde la parte baja del sistema un producto que produce un humo espeso y que tiene un fuerte olor, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos, hasta que se taponan los terminales de cubierta al aparecer el humo, para mantener los gases a 250 Pa.	Sólo ejecución. 1/sistema total de evacuación de residuales y su ventilación o 1/cada una de sus partes. Al terminar la instalación.	CTE DB HS5 5.6.5	Prueba de servicio.	El sistema resiste fluctuaciones de ±250 Pa, para las que ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos. La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

6.5. Instalación interior de agua.

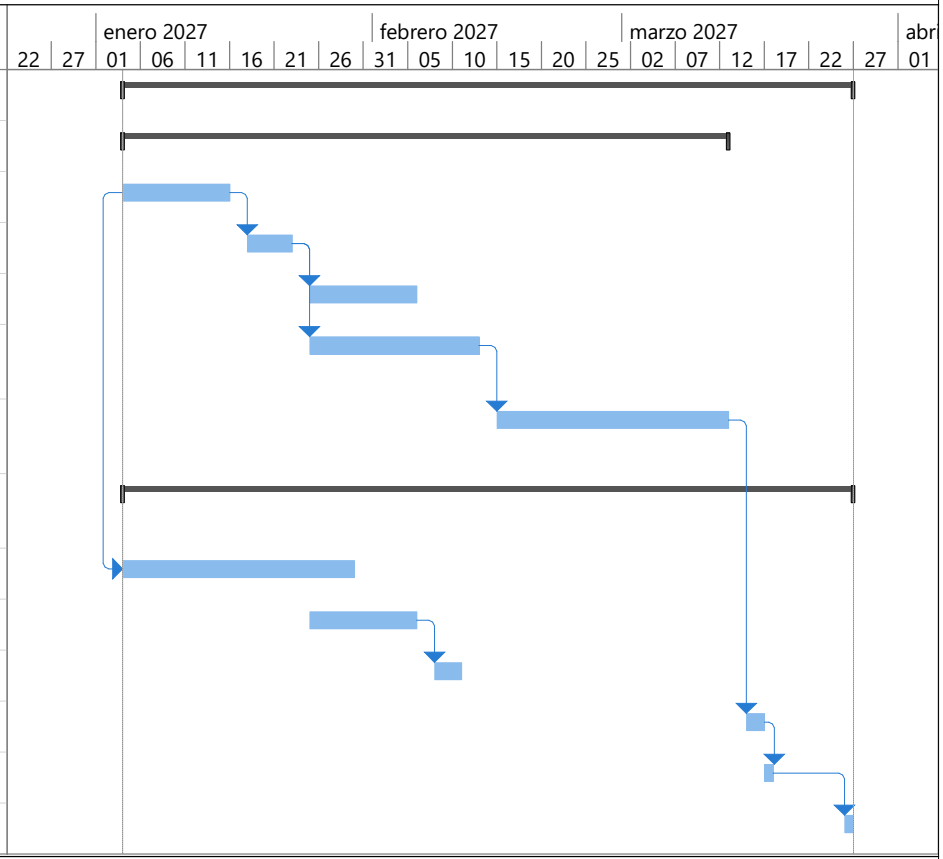
Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
La empresa instaladora tiene que hacer una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #1	Prueba de servicio.	La empresa instaladora hace la prueba.
Para iniciar la prueba se llena de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2	Prueba de servicio.	Se llena de agua la instalación, hasta que se tenga la seguridad de que no queda nada de aire.
Entonces se cierran los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2	Prueba de servicio.	Se cierran los grifos.
A continuación se emplea la bomba, que ya está conectada y se mantiene en funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2 a) UNE 100 151:1988	Prueba de servicio.	Según UNE 100 151:1988.
Tuberías termoplásticas y multicapas con la instalación a presión: se consideran válidas las pruebas realizadas según la norma.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #2 b) UNE ENV 12 108:2002	Prueba de servicio.	Según el Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002
Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectan la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #3	Prueba de servicio.	Se repite la prueba anterior.
El manómetro que se utiliza en esta prueba aprecia como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de agua. Al terminar la instalación, todos sus componentes vistos y accesibles para su control.	CTE DB HS4 5.2.1.1 #4	Prueba de servicio.	Manómetro según especificaciones.

6.6. Instalación A.C.S.

Comprobar que	Frecuencia/Lote	Requisitos legales	Método/Registro	Criterio
Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 a)	Prueba de servicio.	Caudal y temperatura según especificaciones.
Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 b)	Prueba de servicio.	Caudal según especificaciones.
Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 c)	Prueba de servicio.	Tiempo según especificaciones.
Medición de temperaturas de la red.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 d)	Prueba de servicio.	Temperaturas según especificaciones.
Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos.	Sólo ejecución. Sólo proceso. 1/instalación de ACS. Al terminar la instalación.	CTE DB HS4 5.2.1.2 #1 e)	Prueba de servicio.	La temperatura del retorno no es inferior en 3ºC a la de salida del acumulador.

ANEXO 11. PLANIFICACIÓN

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**BESS ALCONCHEL 2021 5MW**	**60 días**	**lun 04/01/27**	**vie 26/03/27**
2	**PLANTA DE ALMACENAMIENTO**	**50 días**	**lun 04/01/27**	**vie 12/03/27**
3	MOVIMIENTO DE TIERRAS	10 días	lun 04/01/27	vie 15/01/27
4	VIALES Y ACCESOS	5 días	lun 18/01/27	vie 22/01/27
5	ZANJAS Y CABLEADO	10 días	lun 25/01/27	vie 05/02/27
6	CIMENTACIÓN POWER STATIONS Y BESS	15 días	lun 25/01/27	vie 12/02/27
7	INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y CONEXIONADO	20 días	lun 15/02/27	vie 12/03/27
8	**LINEA DE EVACUACION A SUBESTACIÓN**	**60 días**	**lun 04/01/27**	**vie 26/03/27**
9	APERTURA DE ZANJAS	20 días	lun 04/01/27	vie 29/01/27
10	TENDIDO CABLEADO	10 días	lun 25/01/27	vie 05/02/27
11	CONEXIÓN EN SUBESTACIÓN	3 días	lun 08/02/27	mié 10/02/27
12	ENERGIZACIÓN	2 días	lun 15/03/27	mar 16/03/27
13	PUESTA EN MARCHA	1 día	mié 17/03/27	mié 17/03/27
14	CONEXIÓN A RED	1 día	vie 26/03/27	vie 26/03/27



Proyecto: BESS ALCONCHEL 2021
Fecha: 06/02/25

Tarea	Resumen inactivo	Tareas externas
División	Tarea manual	Hito externo
Hito	solo duración	Fecha límite
Resumen	Informe de resumen manual	Progreso
Resumen del proyecto	Resumen manual	Progreso manual
Tarea inactiva	solo el comienzo	
Hito inactivo	solo fin	

ANEXO 12. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

PLAN DE DESMANTELAMIENTO

1. OBJETO

El presente plan tiene como objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia, la Planta de Almacenamiento de energía eléctrica "BESS ALCONCHEL 2021", una vez que ésta finalice su vida útil, así como el desglose de las diferentes partidas económicas.

2. METODOLOGÍA

La metodología a seguir por el plan de desmantelamiento es la siguiente:

- Identificar las diferentes operaciones de desmantelamiento y restauración.
- Definir las labores específicas de cada área justificándose y valorándose económicamente las medidas realizadas.
- Desarrollar plan de restauración y revegetación, con la valoración económica de la misma.
- Cuantificar y valorar los residuos generados en los trabajos de desmantelamiento.

3. ETAPAS DEL DESMANTELAMIENTO

Considerando todas las instalaciones e infraestructuras pertenecientes al proyecto, se diferencian las siguientes etapas de actuación.

Etapa 1.- Desmantelamiento de las instalaciones del proyecto.

- Desmantelamiento de los bloques de baterías en BT, estaciones de potencia, edificio centro de seccionamiento y el vallado perimetral.
- Restitución de nuevos viales internos y sus cunetas.
- Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea.
- Extracción de las cimentaciones.

Etapa 2.-Recuperación del suelo ocupado y revegetación.

- Restitución del suelo.
- Labores de revegetación.

Etapa 3.- Reciclaje de materiales y gestión de residuos.

4. ETAPA 1 - DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

4.1. Etapa 1.1 - Desmantelamiento de los bloques de batería en BT, Estaciones de potencia, Centro de seccionamiento y el vallado perimetral.

Desmantelamiento de los bloques de baterías en BT.

Para el desmantelamiento de los bloques de baterías en BT al venir en un bloque compacto cerrado, se procederá a su desconexión eléctrica y desanclado de las cimentaciones para poder ser traslados a la planta de reciclaje correspondiente.

Desmantelamiento de las estaciones de potencia.

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, para el desmantelamiento de los equipos eléctricos como transformadores, cuadros eléctricos y celdas de media tensión, primeramente, se procederá a su desconexión eléctrica para después aislarlo eléctricamente. A continuación, serán trasladados para su posterior utilización y si esta no es posible, se llevarán a un vertedero autorizado.

La cimentación de hormigón del centro de transformación será retirada por medios mecánicos, siendo extraídas las zapatas mediante excavación del terreno y posterior relleno de este con terrenos adecuados. Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros serán retirados a vertedero autorizado por las agencias ambientales de la Provincia.

Desmantelamiento del centro de seccionamiento.

Primeramente, se retirarán las celdas de protección de MT, cuadros eléctricos susceptible de ser reutilizado. El cableado eléctrico y aparamenta auxiliar se llevará a vertedero autorizado. El edifico al ser de hormigón prefabricado, o bien puede realizarse en otro emplazamiento o se demolerá y posteriormente se retirará a vertedero correspondiente los materiales resultantes de dicha demolición.

Retirada del vallado y sistema de seguridad y monitorización.

En el caso del sistema de seguridad, se retirarán todos los equipos electrónicos para llevarlos a un vertedero autorizado. Las columnas de sujeción de las cámaras, al igual que los báculos del vallado, se eliminarán mediante el corte de los mismos. Los dados de hormigón de sujeción de los báculos y/o columnas serán sustraídas mediante excavación del terreno, y serán depositados en plantas de reciclaje.

4.2. Etapa 1.2 - Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas

Será necesaria la restitución del suelo afectado por la construcción de nuevos viales internos que dan acceso a la planta. El terreno habrá sufrido un desbroce y una compactación que se debe subsanar con la intención de que éste quede en el mismo estado previo a la existencia de la planta.

Con esta intención sólo serán objeto de desmantelamiento y posterior revegetación los viales de nueva construcción, dado que los viales preexistentes cumplen la función de acceso y vía de comunicación a los terrenos colindantes; por tanto, deberán permanecer para mantener dicha función.

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo.

A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada, perteneciendo esta actuación a la restauración de suelo y a su revegetación, que se desarrolla en la Etapa 2.

4.3. Etapa 1.3 - Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea

Toda infraestructura de canalización que se encuentre en zanja será retirada previa excavación realizada en su proximidad. Las cajas, registros y elementos auxiliares de las canalizaciones serán eliminados restaurando las zonas afectadas a su estado original.

Todos los conductores serán retirados desde las cajas y, mediante excavación con medios mecánicos, se procederá a la extracción de los elementos de hormigón empleados en los cruces. Todos los elementos serán llevados a un vertedero autorizado o en su caso, reciclados, siempre con el visto bueno de las agencias ambientales de la Generalitat. Finalmente, se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación, las cuales serán posteriormente compactadas.

4.4. Etapa 1.4 - Extracción de las cimentaciones

Se demolerán y se extraerán todas las cimentaciones de los bloques de baterías en BT para su posterior traslado a vertedero autorizado.

5. ETAPA 2. RESTAURACIÓN DE SUELO Y PLAN DE REVEGETACIÓN

Este apartado consiste en la revegetación de las distintas zonas afectadas por el desmantelamiento. Se seguirá la siguiente metodología:

- Identificación de las áreas objeto de restauración y revegetación.
- Desglose de las labores de restauración y revegetación.

5.1. Áreas objeto de restauración de vegetación

La identificación de las superficies afectadas comprende:

- Viales internos de nueva construcción y sus cunetas.
- Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo.
- Superficie de ocupación de los bloques de batería en BT.
- Superficies de ocupación de las estaciones de potencia.
- Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

Viales internos y cunetas

Para la recuperación del suelo ocupado por los viales de nueva construcción y sus cunetas, se propone realizar una retirada con retroexcavadora para la eliminación de la zahorra compactada, que constituye el firme de los viales y posterior retirada a vertedero. Además, se propone un escarificado del terreno con la intención de descompactar el mismo. A continuación, se procederá a su relleno con tierra apropiada.

Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo

Se actuará sobre la longitud total de zanjas abiertas en suelo natural para la retirada del cableado del proyecto. Estas zanjas se corresponden con las zanjas para el cableado dentro de la planta y de la línea de evacuación subterránea. Se considera para la revegetación una anchura de 2 m para todas las zanjas.

Superficies de ocupación de los bloques de baterías en BT y Estaciones de potencia

Esta superficie abarca la superficie total de ocupación de los bloques de batería en BT y estaciones de potencia de la planta de almacenamiento proyectada.

Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento.

En esta explanada se localizarán los materiales a emplear en la obra, la maquinaria, así como la instalación de las casetas de obra.

5.2. Superficie total a restaurar y revegetar

Zonas	Superficie (m^2)
Zanjas tras la retirada del cableado subterráneo	60,82
Superficies de ocupación de los bloques de baterías en BT, CT y CS	193
Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento	60

Tabla 1. Superficie a restaurar.

5.3. Restauración del suelo

La restauración de las superficies afectadas se inicia, si es necesario, con el acondicionamiento del suelo, consistente en un aporte de tierras. En el apartado anterior ya se llevó a cabo la cubrición mediante tierra de relleno en las superficies donde se consideró necesario, sin embargo, se plantea la adición de tierra vegetal para mejorar las condiciones del suelo, en la totalidad de las superficies en las que se plantea la revegetación.

El espesor de la capa de tierra vegetal será variable según las necesidades concretas del terreno, estimándose un aporte medio de 20 cm de tierra vegetal.

5.4. Labores de revegetación

Las labores de restauración vegetal serán exclusivamente aquellas ligadas a la implantación vegetal de taxones leñosos arbóreo – arbustivos.

Implantación vegetal

Las plantaciones a ejecutar en las zonas contempladas según proyecto estarán sujetas a una serie de condicionantes generales, expuestos a continuación.

A la hora de llevar a cabo los trabajos de plantación se atenderá a un calendario de ejecución que respete las fechas más adecuadas para el arraigo de las plantas, preferentemente entre los meses de octubre y febrero, ambos inclusive, dado que se trata del período durante el cual existe el letargo invernal de las mismas. De igual manera, este calendario minimiza las molestias que pudieran producirse sobre la fauna reproductora que pudiera estar implicada en el ámbito de aplicación de los trabajos.

Las plantaciones se podrán realizar, de manera indistinta, de forma manual y/o mecanizada, según las diferentes situaciones del terreno, para evitar los procesos erosivos potenciales, para mejorar la practicidad a la hora de llevar a cabo los trabajos, y para asegurar la presencia de la biota asentada, de manera natural, con el paso del tiempo, principalmente.

En la selección de las especies a utilizar se tendrá en cuenta, más allá de la pertenencia de los taxones elegidos al cortejo florístico nativo, su grado de disponibilidad en los viveros forestales, evitándose el uso de especies de existencia improbable o que requieran labores previas y costosas de recolección y reproducción previa. Para la plantación de los pies de las especies seleccionadas, todos ellos con biotipo de planta forestal de 1-2 savias, se realizará un ahoyado con resultado de hoyos de dimensiones variables, de base inferior / base superior / altura equiparable a un % en consonancia con el tamaño de los cepellones de cada respectiva planta.

Tras la implantación realizada deberá acondicionarse adecuadamente la superficie aledaña a la planta; así, se creará un pequeño alcorque o depresión circundante a cada ejemplar, que permita una optimización de los riegos y de las precipitaciones en torno al espacio vital de cada pie.

Una vez realizada la implantación, la empresa contratista estará obligada a suministrar el primer riego a cada una de las plantas. Este riego de plantación será especialmente copioso, pues tiene como objetivo fundamental, no sólo el aporte hídrico necesario sino la compactación del suelo alrededor de sistema radical de la planta, evitándose así la aparición de bolsas de aire subterráneas que impiden el desarrollo correcto de la raíz. Finalmente, cabe señalar que todas las plantaciones deberán realizarse bajo la supervisión de un técnico responsable.

La densidad de plantación será de 0,5 uds/m^2 para el caso específico de la planta almacenamiento, aunándose la planta utilizada en rodales monoespecíficos de 5 m^2 cada uno, definidos mediante replanteo previo.

6. ETAPA 3 - RECICLAJE DE MATERIALES.

Hay que tener en cuenta la posible reutilización de los elementos materiales resultantes del desmantelamiento de la planta.

En primer lugar, se debe aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generaran residuos tóxicos o peligrosos.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes. Para el resto de los elementos susceptibles de ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistemas de vigilancia, control, alumbrado vallado, cubas de transformadores, etc. se reciclan siendo materias primas para la elaboración de nuevos componentes y acero respectivamente.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

Para el caso de algunos materiales como la estructura portante, se buscará obtener un beneficio económico de la valorización de estos perfiles metálicos (chatarra).

El resto de equipos retirados, si fuera posible serán reutilizados en otras instalaciones y en caso de no ser posible gestionados adecuadamente.

7. PRESUPUESTO DEL DESMANTELAMIENTO

ETAPA 1.1				
Desmontaje de los bloques de batería en BT				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Desmontado de bloques de batería en BT y elementos de fijaciones, uniones etc. Se incluye la carga y descarga en zona de acopio, con retirada de elementos recuperados, para posterior transporte a planta de reciclado autorizado.	Ud	2,00	60,12	120,24 €
Carga y transporte de los bloques de batería a estación gestora. (Se considera para el cálculo: una distancia mayor de 10 Km y menor de 20 Km; e ida y vuelta en camiones basculantes de hasta 20 t de peso, incluido el canon).	m^3	64,94	6,70	435,08 €
TOTAL				**555,32 €**
Desmantelamiento y demolición de C.T				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Desmantelado del interior de la caseta de mando y control, estación de inversión y centro de seccionamiento. Retirada de todos los equipos eléctricos y electrónicos con recuperación del material desmontado.	Ud	3,00	45,00	135,00 €
Eliminación masiva de las losas de hormigón armado mediante martillo neumático hasta que queden reducidas a escombros. Se incluye la retirada de dichos escombros y la carga, incluyendo transporte a planta de tratamiento de escombros y restos de obras.	m^3	164,00	73,91	12.121,24 €
Transporte y descarga de escombros a vertedero controlado, a una distancia menor de 10 Km. considerando ida y vuelta, en camiones basculantes de hasta 20 t. de peso, cargados con pala cargadora grande, incluido el canon de vertedero.	m^3	164,00	5,17	847,88 €
TOTAL				**13.104,12 €**
TOTAL ETAPA 1.1				**13.659,44 €**

ETAPA 1.2				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Escarificado con retroexcavadora y retirada a vertedero.	m^2	4.075,00	0,95	3.871,25 €
TOTAL ETAPA 1.2				**317,30 €**

ETAPA 1.3				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Retirada de la tierra vegetal (20 cm) y almacenamiento en montículos (<2 m)	m^2	334,00	2,50	835,00 €
Excavación de la zanja de conducción	m	651,00	1,30	846,30 €
Retirada del cableado	m	2271,00	1,14	2.588,94 €
Relleno de zanja con tierra de relleno	m^3	247,38	2,50	618,45 €
TOTAL ETAPA 1.3				**11.055,70 €**

ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	Total (€)
Etapa 1.1	Desmantelamiento de los bloques de baterías, centros de transformación y vallado perimetral de la planta	13.659,44 €
Etapa 1.2	Restitución de los nuevos viales internos y sus cunetas	317,30 €
Etapa 1.3	Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas	4.888,69 €
TOTAL ETAPA 1		**18.865,43 €**

ETAPA 2.1				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Restitución de la capa de tierra vegetal	m^3	66,80	4,50	300,60 €
TOTAL ETAPA 2.1				**3.667,50 €**

ETAPA 2.2				
Actividad	**Unidades**	**Medición**	**Precio (€)**	**Total (€)**
Implantación vegetal de plantas leñosas	Ud	50	2,61	130,76 €
TOTAL ETAPA 2.2				**130,76 €**

ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	Total (€)
Etapa 2.1	Restauración y acondicionamiento del suelo	300,60 €
Etapa 2.2	Implantación vegetal de especies leñosas	130,76 €
TOTAL ETAPA 2		**431,36 €**

ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	Total (€)
Etapa 3.1	Reciclado de materiales procedentes del desmantelamiento	9.432,72 €
TOTAL ETAPA 3		**9.432,72 €**

ETAPAS		Total (€)
ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	18.865,43 €
ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	431,36 €
ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	9.432,72 €
TOTAL ETAPAS		**28.729,51 €**

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Índice

OBJETO DEL ESTUDIO 262
AGENTES DE LA EDIFICACIÓN. 262
PROMOTOR 262
PROYECTISTA Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. 262
COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE PROYECTO 262
CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA 263
EMPLAZAMIENTO 263
PRESUPUESTO EN PROYECTO DE EJECUCIÓN 263
PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y PLAZO DE EJECUCIÓN 263
VERTIDOS 263
SUMINISTROS 263
SERVICIOS AFECTADOS 263
INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA 264
VESTUARIOS Y ACCESOS 264
COMEDOR Y LOCALES DE DESCANSO 264
CASETAS provisionales de obra CON MÓDULOS PREFABRICADOS 264
FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS 265
FORMACIóN EN SEGURIDAD SALUD 265
RECONOCIMIENTO MÉDICO 265
PRIMEROS AUXILIOS 265
ENFERMEDADES PROFESIONALES 265
RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR OPERACIONES 266
GENERALES 266
PROCEDIMIENTOS DE LA OBRA 266
IMPLANTACION EN EL SOLAR O ZONA DE OBRA 266
RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES 268
MEDIDAS PREVENTIVAS 274
EN LAS ACTIVIDADES DE EDIFICACIÓN 274
EN LA MAQUINARIA 283
EN LOS MEDIOS AUXILIARES 292
VIGILANCIA DE LA SALUD 298
OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAL LOS TRABAJOS 299
PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD 300
PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD 309

OBJETO DEL ESTUDIO

El presente estudio de seguridad y salud establece las directrices en materia de prevención de riesgos a seguir durante la ejecución de las obras correspondientes al desarrollo de la Planta de Almacenamiento "ALCONCHEL 2021" y su infraestructura de evacuación en el término municipal de Alconchel (Badajoz).

Desarrolla las previsiones respecto a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, la definición de los riesgos evitables y las medidas técnicas aplicables para ello, los riesgos no eliminables y las medidas preventivas y protecciones a utilizar, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones sanitarias y comunes de la obra que garanticen la higiene y bienestar de los trabajadores.

Este estudio de seguridad y salud se redacta de acuerdo con el R.D. 1.627/1.997, de 24 de octubre (BOE nº 256 de 25/10/1997), sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de Construcción, estableciéndose su obligatoriedad para las características de la obra, en cuanto a presupuesto, plazo de ejecución y número de trabajadores, analizadas en el Proyecto de Ejecución. Tiene por finalidad establecer las directrices básicas que deben reflejarse y desarrollarse en el "Plan de seguridad y salud", en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y contemplarán las previsiones contenidas en este documento; el cual debe presentar el promotor para su aprobación por el Coordinador en materia de seguridad y salud en fase de proyecto de obra, o si no existiese éste, por la dirección facultativa, antes del comienzo de los trabajos.

La aprobación del estudio quedará reflejada en acta firmada por el técnico competente que apruebe el estudio y el representante de la empresa constructora o contratista principal, con facultades legales suficientes, o por el propietario o promotor con idéntica calificación legal. El Estudio se redacta considerando los riesgos detectables a surgir en el transcurso de la obra. Esto no quiere decir que no surjan otros riesgos, que deberán ser estudiados en el citado plan de seguridad y salud Laboral, de la forma más profunda posible, en el momento que se detecten.

AGENTES DE LA EDIFICACIÓN.

PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la entidad ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L, con domicilio social en Ronda Pilar, Nº 5 – piso 3, - C.P.: 06002. Badajoz (Badajoz) y con C.I.F. número B-09751820.

PROYECTISTA Y AUTOR DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El autor del proyecto y del Estudio de Seguridad y Salud, es el Ingeniero Técnico Industrial, al servicio de ARRAM CONSULTORES, S.L., con domicilio profesional en Paseo Fluvial nº15 Planta 12, de la localidad de Badajoz, D. Juan José García Pajuelo, colegiado núm. 2117, del Colegio Oficial del COPITIBA.

COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD EN FASE DE PROYECTO.

Dado que no existe más de un técnico proyectista, no ha sido necesario según R.D. 1.627/97, por parte del promotor, la designación de un Coordinador de Seguridad y Salud en la fase de proyecto de la obra.

CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

EMPLAZAMIENTO

Las inversiones se realizarán en la parcela del Término Municipal de Alconchel (Badajoz) que se refleja en la siguiente tabla:

Termino Municipal	Ref. Catastral
ALCONCHEL (BADAJOZ)	06007A019000100000BR

PRESUPUESTO EN PROYECTO DE EJECUCIÓN

Para la realización de estas obras se prevé un presupuesto de ejecución material del proyecto que asciende a la cantidad de UN MILLÓN CIENTO CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS DIECISÉIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS. (1.146.516,68 €).

PRESUPUESTO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD Y PLAZO DE EJECUCIÓN

El presupuesto de ejecución material del estudio de seguridad y salud asciende a la cantidad de SIETE MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y OCHO CENTIMOS DE EURO (7.393,48 €).

El plazo de ejecución será de 3 meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

VERTIDOS

Se implantarán unas casetas con servicios para el personal de la obra y el vertido de dichos servicios se realizará en los depósitos de las propias casetas destinadas a tal fin. Una vez finalizada la obra estas casetas de desmontarán y se trasladarán.

SUMINISTROS

El suministro eléctrico se realizará mediante grupo electrógeno.

SERVICIOS AFECTADOS

No estarán afectados ningún servicio o suministro de la localidad.

INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

VESTUARIOS Y ACCESOS

En función del número máximo de operarios que se pueden encontrar en obra, trabajando simultáneamente, se determinará la superficie y los elementos necesarios para las instalaciones.

COMEDOR Y LOCALES DE DESCANSO

En la obra se contará con locales adecuados para estos usos y con su correspondiente equipamiento. Se colocarán de forma bien visible las direcciones de los centros médicos, con indicación de su dirección y número de teléfono, así como otros teléfonos de interés.

CASETAS PROVISIONALES DE OBRA CON MÓDULOS PREFABRICADOS

Los módulos prefabricados a veces se apilan uno sobre otro para reducir la superficie en planta que ocupan en el solar. Las condiciones a cumplir por el suelo y bancada sobre la que se apoya la pila de módulos, el anclaje de unos con otros, los arriostramientos para contrarrestar el empuje del viento y evitar el vuelco y la altura máxima admisible de apilamiento son proyectados por técnico competente siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los módulos tienen ventilación natural.
Los módulos destinados a contener los aseos del personal cumplen las normas de limpieza, higiene, suministro de agua limpia, etc.

Para evitar el atrapamiento involuntario de personal en el interior de los módulos prefabricados, por cierre inadvertido de la llave desde el exterior, o por rotura de la cerradura, hay que instalar cerraduras practicables desde el interior incluso cuando están cerradas con llave desde el exterior.

FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

FORMACIÓN EN SEGURIDAD SALUD

El trabajador recibirá la información y formación adecuadas a los riesgos profesionales existentes en el puesto de trabajo y de las medidas de protección y prevención aplicables a dichos riesgos, así como en el manejo de los equipos de trabajo. Estas acciones deben quedar recogidas documentalmente y convenientemente archivadas.

Esta formación será exigible previamente a la entrada de los trabajadores en obra y será responsabilidad de cada una de las empresas que intervengan el impartirla a los trabajadores a su cargo, ya sean éstas subcontratadas o no.
Igualmente, el trabajador será informado de las actividades generales de prevención en la empresa.

RECONOCIMIENTO MÉDICO

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá haber pasado un reconocimiento médico previo que será repetido en el período máximo de un año.

PRIMEROS AUXILIOS

En el centro de trabajo, se colocará un botiquín con los medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente y estará a cargo de él una persona capacitada designada por la empresa constructora.

El botiquín se revisará mensualmente reponiendo de inmediato el material consumido, el cual deberá contener: agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoniaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

El centro de salud más cercano es el Centro de Salud de Alconchel, C/ Enrique Tierno Galván, S/N, 06133, Alconchel (Badajoz).
El hospital más cercano es el Hospital Universitario de Badajoz, Avenida de Elvas, S/N, 06080, Badajoz (Badajoz).

ENFERMEDADES PROFESIONALES

Las posibles enfermedades profesionales que puedan originarse en los trabajadores de esta obra son las normales que trata la Medicina del Trabajo y las prevenciones de la Higiene Industrial.

Las causas de riesgos posibles son: Ambiente típico de obra en la intemperie, polvo de los distintos materiales trabajados en la obra, ruidos, vibraciones, contaminantes como el derivado de la soldadura y acciones de pastas de obra sobre la piel, especialmente de las manos.

Para la prevención de estos riesgos profesionales se prevé, como medios ordinarios, entre otros, la utilización de los equipos de protección individual adecuados.

RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR OPERACIONES

GENERALES

Proponer métodos seguros al personal:
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Replanteo en el terreno:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Exposición al calor y al sol

PROCEDIMIENTOS DE LA OBRA

Organización de la obra:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Viento
Organización de los tajos:
Caída en el mismo nivel
Sobreesfuerzos
Iluminación deficiente
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental
Exposición al calor y al sol
Recepción y acopio de materiales en la obra:
Caída en el mismo nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Izado y transporte de materiales:
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Colocación o montaje de materiales en la obra:
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Instalación de equipos de protección colectiva:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas

IMPLANTACION EN EL SOLAR O ZONA DE OBRA

Explanación de tierras:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Exposición al calor y al sol
Anegamiento

Vaciados y excavaciones:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al calor y al sol
Zanjas, pozos y galerías:
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
Emanación o inhalación de gases
Iluminación deficiente
Exposición al calor y al sol
Zapatas:
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Dermatitis
Exposición al calor y al sol
Enfoscados y enlucidos:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Quemaduras o radiaciones
Dermatitis
Sobreesfuerzos
Iluminación deficiente
Impermeabilización:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Emanación o inhalación de gases
Exposición al calor y al sol
Vertido y relleno de tierras:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al calor y al sol

RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES

Grúa móvil autopropulsada:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Elementos auxiliares de carga y transporte: cuerdas, cables:
Caída en el mismo nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Quemaduras o radiaciones
Sobre esfuerzos
Hormigonera:
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Retroexcavadora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental
Pala cargadora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Polvo ambiental

Martillo neumático:
Caída en el mismo nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Dúmper:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Emanación o inhalación de gases
Ruido
Vibraciones
Camión basculante:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Camión hormigonera:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Camión de transporte:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Vibraciones

Motoniveladora:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Polvo ambiental
Rodillo compactador:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Ruido
Vibraciones
Pequeña compactadora. Pisón mecánico:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Ruido
Vibraciones
Cizalla eléctrica para acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Ruido
Dobladora de acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Estribadora eléctrica para acero:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Vibrador para hormigones:
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos

Tronzadora:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Equipo de inyección de resinas:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Sobreesfuerzos
Contactos eléctricos
Pistola fijaclavos:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Proyección de partículas
Incendios o explosiones
Emanación o inhalación de gases
Equipo de soldadura eléctrica:
Caída de materiales o herramientas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Emanación o inhalación de gases
Contactos eléctricos
Deslumbramiento
Máquina portátil de aterrajar:
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Contactos eléctricos
Equipo de soldadura oxiacetilénica y oxicorte:
Caída de materiales o herramientas
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Deslumbramiento
Soplete:
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Deslumbramiento
Radial:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Proyección de partículas
Quemaduras o radiaciones
Contactos eléctricos
Ruido
Polvo ambiental

Secador:
Caída en el mismo nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Incendios o explosiones
Quemaduras o radiaciones
Contacto o ingestión de sustancias peligrosas
Contactos eléctricos
Ruido
Taladradora:
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Proyección de partículas
Contactos eléctricos
Ruido
Vibraciones
Plataforma elevadora autopropulsada:
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos
Exposición al calor y al sol
Escalera de mano:
Daños a terceros por caída de altura de materiales
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Contactos eléctricos
Apeos:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Sobreesfuerzos
Exposición al frío
Puntales y codales:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Aplastamiento o sepultamiento
Sobreesfuerzos
Exposición al frío
Encofrados:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Exposición al frío

Cimbras:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Golpes cortes o pinchazos en la cabeza
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Golpes cortes o pinchazos en piernas o pies
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Exposición al frío
Batea para el transporte de material:
Caída en el mismo nivel
Caída a distinto nivel
Caída de materiales o herramientas
Aplastamiento o sepultamiento
Dermatitis
Sobre esfuerzos
Contenedor de escombros:
Daños a terceros por atropello o aplastamiento
Caída en el mismo nivel
Golpes cortes o pinchazos en brazos manos o tronco
Atropellos, vuelcos o atrapamientos
Aplastamiento o sepultamiento
Proyección de partículas
Sobreesfuerzos

MEDIDAS PREVENTIVAS

EN LAS ACTIVIDADES DE EDIFICACIÓN

Proponer métodos seguros al personal

PRECAUCIONES PERSONALES:
Antes de empezar cualquier trabajo, cada trabajador se ocupa de conocer las reglas y recomendaciones del contratista de la obra y las recomendaciones especiales que realice el Jefe de obra.
Cada trabajador está capacitado para su cometido y autorizado explícitamente por el Jefe de obra.
Todos conocen las normas de seguridad generales y las propias de su puesto de trabajo.
Se exige a cada uno el uso de las protecciones individuales previstas y se comprueba periódicamente que las usan todos.
El número de operarios es el suficiente para evitar accidentes.
No hay nadie en la vertical inferior de la zona de trabajo durante las operaciones, ni hay nunca dos tajos en la misma vertical. Si alguien ajeno al tajo puede pasar inadvertidamente por esa zona se instala una valla y una señal que prohíben el paso, o una visera si hay que consentir el paso.

DESPLAZAMIENTOS POR LA OBRA:
El personal se desplaza por los lugares previstos, protegidos y señalizados de la obra. Se prohíbe el desplazamiento por otros pasos, especialmente por los peligrosos (barras de la estructura, tubos o bordes no protegidos).
Los desplazamientos sobre la estructura, si no hay pasarelas o plataformas, se hacen sentándose a caballo sobre la viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.

CAÍDA DE HERRAMIENTAS O MATERIALES:
Se instala una valla resistente que separa la obra del paso de personas y vehículos no afectos a la obra, se protege esa zona situando sobre ella una visera o marquesina, se instalan redes verticales o toldos y se prohíbe el trabajo y estancia de personal en planos inferiores mientras se realiza el trabajo.

MANIPULACIÓN DE CEMENTO PORTLAND O SUS COMPUESTOS (HORMIGÓN O MORTERO):
El cemento Portland no entra en contacto habitual con la piel. Se utiliza preferentemente cemento libre de cromo (Cr), que no afecta a la piel, o se usan guantes contra riesgos químicos.
Los trabajadores que manipulan cemento en polvo, usan gafas de protección contra el polvo y mascarilla filtrante contra partículas.

Replanteo en el terreno.

PREPARACIÓN Y ACCESO:
Antes de empezar el trabajo se reconoce el terreno se identifican los obstáculos y peligros (cables eléctricos aéreos, hoyos, vegetales espinosos, animales, rutas con tráfico) y se toman las precauciones necesarias.

MIRA Y APARATOS:
Si hay tendidos eléctricos, la mira ha de ser dieléctrica (no conductora).
El trabajador responsable de la mira se desplaza siempre de frente y con la mira horizontal. Sólo la eleva cuando se encuentra en posición. Cuando se pone de cara al aparato, puede mover la mira sin moverse él.
Si la mira y los aparatos han de transportarse a distancia > 100 m del vehículo, se toman precauciones para que su peso no resulte nocivo, según las normas generales de transporte de cargas.

HINCA DE ESTACAS Y PINTADO DE MARCAS:
El puntero de acero es largo (longitud > 0,4 m), está afilado y recto, y tiene guarda para la mano. La maceta tiene la cabeza de acero bien amarrada al mango, y éste está libre de rebabas y astillas.
Las estacas se manipulan con guantes de protección contra astillas. Se usan gafas contra la proyección de partículas.

Si las marcas se pintan con aerosol, se evita respirar la pintura en suspensión: si no hay ventilación o espacio para mantenerse apartado, se utiliza mascarilla. Se utilizan guantes de protección química. Si se pintan con brocha, se sostiene el bote de pintura siempre en la mano, para evitar su caída sobre niveles inferiores. Si ha de soltarse, se deja suspendido de un clavo o gancho, no sobre el suelo.

REPLANTEO INICIAL:

Si el acceso hasta el terreno se realiza:

- En vehículo, ha de ser adecuado para el tipo de terreno y la carga. Siempre es conducido por la misma persona, que conoce su comportamiento. Siempre que es posible, se siguen caminos o pistas trazados; si no existen, la primera vez se procede con gran cautela, para evitar zonas en las que el vehículo pueda quedar atrapado, o pueda chocar o volcar, y las siguientes veces se sigue la misma ruta, que se ha dejado jalonada para reconocerla. El vehículo lleva botiquín y extintor.
- A pie, se utiliza calzado y ropa adecuados al terreno y a la meteorología. Si la vegetación lo exige, se abre una trocha con machete o hacha: en ese caso se requiere el uso de protección individual contra abrasiones, como guantes, gafas, casco. Si hay vegetales espinosos, debe usar calzado, guantes y ropa resistente a las abrasiones. Si el camino obliga a recorrer pasos estrechos y elevados, se dispondrá de arnés de seguridad con cables y puntos de anclaje.

En terrenos cubiertos de vegetación baja, como helechos, jaras o pastos, se toman medidas contra la mordedura de serpientes, como usar botas fuertes y pantalones largos.

En terrenos arbolados o con ruinas se toman medidas contra las colmenas y avisperos: se reconoce previamente el terreno y si se detecta una concentración de estos insectos, se solicita su traslado o neutralización por un apicultor. En terrenos pantanosos o encharcados se utilizan repelentes contra los mosquitos y botas altas impermeables.

En terrenos rocosos se utilizan botas que sujeten el tobillo para evitar las torceduras y se toman precauciones contra las caídas a distinto nivel (arnés, línea de vida) y contra la proyección de piedras sobre los que están en niveles inferiores (intervalos suficientes en los pasos).

Cerca de viales con tráfico se utiliza chaleco reflectante, se instalan vallas protectoras o se organiza un sistema provisional de interrupción o desviación del tráfico.

En terrenos con mucha pendiente, los desplazamientos y estaciones deben realizarse tomando precauciones contra las caídas a distinto nivel, como el arnés con cable y anclaje o línea de vida.

Organización de la obra:

LÍMITE PERIMETRAL:

Se instalan cerramientos en los límites de la obra que impiden el paso de personas o máquinas no autorizados y materiales u objetos caídos o proyectados. Lejos de núcleos de población basta con cinta de señalización que advierte dónde comienza. Dentro o cerca del casco urbano con valla de altura >2 m, cuyo borde superior resiste un empuje horizontal de 50 kg/m, separada >1,5 m de la construcción.

DESNIVELES:

Se instalan tableros o planos elevados de sustentación, para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro.

Los socavones o agujeros en el suelo de > 0,5 m de profundidad se protegen como se indica para los huecos en el suelo.

HUECOS EN EL SUELO:

Las protecciones se instalan en cuanto se produce la abertura.

Los huecos pequeños, tipo pasatubos, están señalizados y con tapa resistente y no desplazable.

Los huecos mayores se cubren con mallazo metálico de cuadrícula < 10 x 10 cm y varilla > 4 mm, o si lo requiere el tipo de tráfico que se prevé sobre ellos, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento o tablero resistente, colocados de modo que no se desplace y que no resalte del nivel del pavimento.

ACCESO:

Por pista de anchura, peralte, pendiente, visibilidad e injerto a la red viaria sin riesgo de vuelco, caída, atropello, o colisión. Si no fuera así, se han instalado señales, vallas, iluminación u otras protecciones. Si se accede desde una calle, vía urbana o carretera transitada se instalan las señales: "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra" y "Es obligatorio el uso de casco".

Las maniobras de máquinas y camiones son controladas por un señalista con chaleco reflectante y señal manual de "Stop"- "Adelante".

Se delimita la circulación peatonal y el tráfico rodado mediante vallas portátiles lejos de la zona de circulación y trabajo de las máquinas. Se interrumpen en los momentos en que no se pueda impedir el peligro.

Se instalan señales de advertencia visibles desde fuera de la obra: "Caídas de objetos", "Maquinaria pesada", "Desprendimientos", "Vía obligatoria para peatones", "Limitación de velocidad", "Manténgase fuera del radio de acción de las máquinas".

Se instalan señales para ser vistas al salir de la obra: "Peligro", "Ceda el paso".

Si hay limitaciones de gálibo (altura o anchura) se instala un pórtico limitador de gálibo y señales indicando la dimensión máxima aceptable "Altura máxima", "Anchura máxima".

Si hay curvas de radio pequeño < 6 m o sin visibilidad se instalan las señales "Limitación velocidad", "Curva peligrosa" y un espejo convexo a 3 m de altura, en la zona central y exterior de la curva, que permite ver un extremo de la curva desde el otro.

OBSTÁCULOS:

Los apeos y puntales cercanos a pasos de maquinaria se protegen con topes y barandillas.

Las líneas eléctricas aéreas próximas al área de trabajo están a mayor distancia que la que se puede alcanzar a mano o con cualquier instrumento, máquina o medio auxiliar de la obra. En otro caso, se desvían fuera del recinto de la obra o se dejan sin tensión. Si no es posible, se instalan topes, finales de carrera, vallas o barreras. Las líneas eléctricas propias de la obra están ordenadas y elevadas del suelo.

ORDEN Y LIMPIEZA:

La obra se mantiene en condiciones de orden y limpieza.

Se retiran los materiales, residuos y herramientas, que puedan desprenderse o entorpecer, al terminar el trabajo.

Se sitúan los acopios de material y los equipos de trabajo en zonas separadas de los pasos de agua, de personas y de vehículos, amarrados para evitar su desplome, caída o vuelco.

Se eliminan los objetos punzantes, remaches y puntas de la obra.

Los escombros se apilan ordenadamente para evacuarlos mediante trompas y se prohíbe lanzarlos por los huecos de fachada o patio.

ATMÓSFERA CON POLVO:

Se humedece el terreno u otras fuentes de polvo, como las acumulaciones de tierra o escombros, o los pasos de maquinaria, y se cubren con lonas las fuentes de polvo, como cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos. Los trabajadores usan protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

VIBRACIONES:

Las tareas que causan la vibración se realizan en horario diferente del de los demás trabajadores, se reducen las vibraciones mejorando el ajuste de la máquina causante o sustituyéndola por otro modelo que no vibre, se aísla la fuente de vibraciones del resto de la construcción o del terreno, intercalando una lámina de material absorbente, como el corcho prensado, los fosos rellenos de arena o grava, los silent-blocks, o similares. Los trabajadores usan guantes y cinturón contra las vibraciones.

RUIDO:

Se considera el límite tolerable en un nivel diario equivalente < 80 dB(A), o < 140 dB de nivel de pico.

Las tareas ruidosas se realizan en horario diferente del de los demás trabajadores, se reduce el ruido mejorando el aislamiento acústico de la máquina causante o sustituyéndola por otra menos ruidosa, y se aísla la fuente del ruido mediante pantallas de gran masa y poca elasticidad, lo más cerradas que sea posible.

ILUMINACIÓN:

Las zonas de trabajo y vías de circulación tienen, si es posible, iluminación natural. Durante la noche o cuando la luz natural no es suficiente, tienen iluminación artificial, cuyo color no altera la percepción de las señales.

La instalación de la iluminación, sus postes, lámparas o cableado no supone riesgos añadidos para los operarios.

Hay una instalación de iluminación de seguridad en los casos en que un fallo de la iluminación artificial suponga riesgos.

Se prohíbe el trabajo con poca luz o poca visibilidad. Se instalan sistemas portátiles de iluminación que aseguren 200 lux en el plano de trabajo para trabajos gruesos, como la carga y descarga, o 500 para montajes o tareas de mayor precisión, o se proporciona a los trabajadores equipos de linterna autónomos en casco. Estos sistemas de iluminación están alimentados a 24 v. Si se usan portátiles son con portalámparas estancos y mango aislante, rejilla de protección de la bombilla y conexión al cuadro de alimentación mediante clavija macho-hembra.

Si se está expuesto a un fuerte contraluz, por ejemplo, por estar frente al sol naciente o poniente, o a cualquier fuente luminosa más intensa que el plano de trabajo, se instalan pantallas o cortinas.

CONDICIONES METEOROLÓGICAS:

El lugar de trabajo sometido a temperaturas o puede causar pérdidas de precisión o equilibrio, enfermedades asociadas al enfriamiento, hipotermia, insolaciones, mareos, deshidratación, irritabilidad, o congestión.

Para combatir las temperaturas inferiores a 0º se dota a los trabajadores de ropa de abrigo o se instalan sistemas calefactores en las casetas provisionales de obra.

Para combatir las temperaturas superiores a 35º se realizarán tareas de riego para humedecer el terreno.

Para combatir el alto número de horas al sol más de 8 h de soleamiento continuo se dota a los trabajadores de gorro o casco protector o se instalan toldos o sombrillas, y se facilita la hidratación de la piel, y la humectación o refrigeración de la cabeza.

La elevada humedad relativa del aire (>88%) potencia el efecto de las temperaturas, de forma que han de aplicarse entre 5º y 30º las medidas indicadas para temperaturas extremas. La humedad relativa muy baja (<20%) causa la desecación de las mucosas y de los ojos, dolor de cabeza, torpeza en los movimientos.

Con lluvia o nieve se utilizan impermeables y botas impermeables, para la lluvia, y los mismos más polainas para la nieve. Se interrumpe el tajo cuando la reducción de visibilidad, o el estado del suelo, excesivamente deslizante o inestable, lo aconseje.

Organización de los tajos.

RESIDUOS:

Se recogen los residuos al terminar la jornada y se trasladan al punto de recogida previsto en la obra. Los residuos peligrosos, como clavos o vidrios rotos, y los obstáculos al paso, como los cables o cascotes de tamaño medio o grande, se retiran inmediatamente después de producirse.

SOBREESFUERZOS:

Se destina al tajo un número suficiente de trabajadores y recursos para distribuir el esfuerzo y que resulte correcto, que se refuerza cada vez que sea necesario. Siempre que se pueda, se destina un medio mecánico para ejecutar las tareas pesadas. Si se considera necesario, se hace un descanso de cinco minutos cada hora de trabajo. Se entrega una faja lumbar a quienes la necesiten.

Recepción y acopio de materiales en la obra.

RECEPCIÓN DE MATERIALES:

Durante la carga y descarga el camión está en reposo sin que se desplace o vuelque. Si hubiera riesgo de desplazamiento o vuelco (por ejemplo, por estar en pendiente), se instalan calzos o topes.

El camión se descarga de forma que el resto de la carga no se desestabiliza. Si hubiera riesgo de pérdida de estabilidad de la carga, se dispone personal de apoyo, cables, puntales, tablones y otros recursos.

ACOPIO DE MATERIALES:

La zona destinada al acopio es suficientemente resistente para soportar la carga.

Los emplazamientos definidos para acopio son los únicos utilizados para almacén y no producen interferencias.

El acopio se sitúa fuera de los pasos de agua, aunque estén secos. Sobre éstos se colocan vallas, aunque nunca atravesando el paso del agua, y la señal "Prohibido depositar materiales".

MATERIALES INFLAMABLES O EXPLOSIVOS:

Las sustancias inflamables, como disolventes, pegamentos o bombonas de combustible para soldadura, y las explosivas, como las que se utilizan en voladuras y derribos, se almacenan fuera del alcance directo del sol, lejos de llamas y sopletes, lejos de cualquier generador de chispas, como soldaduras, radiales o esmeriles, y lejos del paso y lugar de trabajo de personal. Se mantienen separadas de materiales comburentes, como las botellas de oxígeno para soldadura, y de los iniciadores o fulminantes, en distinto almacén, a distancia > 10 m. La zona en que se conservan está cerrada y tiene la señal "Materias inflamables", "Materias explosivas", "Entrada prohibida a personas no autorizadas", "Prohibido fumar y encender fuego".

En la vertical superior comunicada con los acopios combustibles no hay tajos que requieran soldadura, desbarbado u otras operaciones que generen caída de chispas o llamas. En otro caso, se instalan pantallas incombustibles que protegen completamente los materiales acopiados.

En el mismo plano comunicado o en la vertical inferior de los emplazamientos de acopios combustibles no hay fuentes de calor, como fogatas, fraguas u hornos. En otro caso se instalan pantallas incombustibles aislantes del calor que protegen completamente los materiales acopiados.

Izado y transporte de materiales.

NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD:

El izado y traslado de material se realiza en condiciones meteorológicas favorables. Si se presentaran condiciones meteorológicas adversas, se utilizan equipos de protección individual adecuados; y si hubiera peligro de pérdida de estabilidad, o de visión, o apareciera torpeza en los movimientos, se interrumpe el trabajo.

Las piezas se elevan hasta su emplazamiento suspendiéndolas de una grúa mediante cables, cadenas o eslingas.

Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a la propia pieza, lo más cerca posible de los extremos para evitar que se deforme o se rompa al elevarla.

Los cables llevan un gancho con seguro anti-desenganche en su extremo. Si la pieza no dispone de anillas de suspensión, se puede crear un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. Los nudos no se admiten como medio de fijación del cable.

La carga trasladada queda junto a su ubicación definitiva en posición estable, es decir, no caerá al recibir un leve golpe. Si no fuera así, se apuntala provisionalmente.

El itinerario a recorrer por la carga está despejado de obstáculos. Si hubiera alguno se instala una señal que advierte al personal de izado y traslado. Si se trata de un obstáculo cuyo contacto con la carga puede ser peligroso, como un cable eléctrico, una fuente de calor, o un elemento inestable que pudiera caer, se instalan topes o barreras.

Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.

Los apoyos sobre los que se deposita la carga están nivelados y limpios antes de comenzar su desplazamiento.

Se asegura el apoyo correcto de las piezas antes de soltarlas.

Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de la carga se asegura que esté bien enganchada y se transporta sujeta por dos puntos, de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado con el centro de suspensión.

Al izar y colocar en posición grandes piezas verticales, como pilares o columnas, se fijan a tierra en posición próxima a su emplazamiento definitivo unas plataformas móviles o escaleras que faciliten la maniobra.

Para manipular piezas largas intervienen un operario en cada extremo y otro para coordinarles con el operador de la máquina.

Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.

INSTRUCCIÓN DEL PERSONAL EN EL TRABAJO CON MÁQUINAS:

Las máquinas y herramientas son utilizadas exclusivamente por personal autorizado a ello por el Jefe de obra, que ha comprobado su calificación.

No suben pasajeros, ni se transportan personas en el brazo o cuchara, utilizándolo como andamio o apoyo para subir, ni como elemento de transporte de personal. Nadie baja ni sube en marcha a la máquina, aunque sea a poca velocidad.

Se instruye al personal de apoyo afecto al tajo sobre el modo seguro de trabajar en las inmediaciones de la máquina.

El operador de la maquinaria y el personal de apoyo están a distancia > longitud de los cables de suspensión, en previsión del latigazo que se produciría si el cable en tensión se rompiera.

El operador puede ver todo el recorrido de la carga desde donde controla la maniobra, especialmente el lugar en el que se encuentran los operarios que esperan a recibir la carga. Si hay zonas ocultas a su vista, se destina a una persona en cada una que vea esa zona y esté a la vista del operador, que le indica lo que hay que hacer con las señas convenidas.

El personal de apoyo conduce la pieza hasta su destino con eslingas, cables y pértigas. Disponen de suficiente superficie de apoyo y protecciones para impedir su caída. La maniobra de encaje final de la pieza se hace con empujes laterales sobre ella con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el eventual retroceso de las palancas por una falsa maniobra no afecte a ningún trabajador.

El personal de apoyo a la máquina conoce y practica el modo seguro de trabajar en sus inmediaciones:

- No permanece, pasa ni trabaja, en la parte de la máquina que queda a la espalda del operador. Si fuera imprescindible trabajar en ese lugar, se destina a otro trabajador exclusivamente a vigilar, para avisar al operador sobre cualquier incidencia, de modo que el vigilante vea continuamente al trabajador y el operador de la máquina al vigilante. Si la máquina no se desplaza, es suficiente que el operador espere a ver al personal de apoyo indicarle que puede arrancar.
- Se trabaja siempre de cara a la máquina, en posición erguida. Antes de agacharse o dar la espalda a la máquina hay que avisarlo al operador.
- El operador sabe el lugar en el que se encontrará cada miembro del personal de apoyo, tras cada modificación de emplazamiento de la máquina. Antes de trabajar en el nuevo emplazamiento se hace una simulación del movimiento de la máquina, de la herramienta y del personal, para evitar sorpresas.
- Nadie puede estar a <2 m de los finales de carrera de la máquina o de su herramienta. Si hay que acercarse más, la máquina se detiene mientras el trabajador está más cerca.
- Junto a máquinas que elevan cargas, ningún trabajador se encuentra dentro de un cono de eje vertical, de 45º, con el vértice a la altura máxima de la herramienta de la máquina. Si la herramienta se desplaza, se aplica este principio al volumen descrito por las sucesivas posiciones del cono. Si el trabajo requiriera situarse dentro de ese volumen, la máquina se detiene mientras el trabajador permanezca en él.

TRABAJO CON POCO ESPACIO DE MANIOBRA Y OTRAS DIFICULTADES:

Mientras la máquina trabaja con poco espacio de maniobra en un plano elevado junto a desniveles de altura mayor que un tercio del diámetro exterior de la menor de sus ruedas, o sobre una superficie inclinada:

- Se interrumpe el tajo si la lluvia, la nieve o las heladas debilitan el terreno o lo hacen deslizante.
- Se prohíbe el paso por el plano inferior al de maniobra de la máquina, en su vertical, mediante vallas portátiles y señales.
- Mientras la máquina trabaja entre o debajo de obstáculos que quedan al alcance de ella o de su herramienta, tales que pueden invadir la cabina, desestabilizar la carga o volcar la máquina, el operador fija finales de carrera para la herramienta o para la máquina que impidan que alcance los obstáculos e instala topes o señales que le indiquen a simple vista la silueta máxima que puede ocupar la carga sin topar con los obstáculos.

IZADO O TRASLADO A MÁQUINA:

El izado y traslado se realiza con maquinaria, incluso para desplazar la carga horizontalmente para que alcance su nivel de destino, sin esfuerzo para el personal de apoyo.

La grúa inicia el desplazamiento de la pieza tensando lentamente los cables de suspensión hasta separarla del suelo, con aceleraciones laterales pequeñas.

Los carriles de desplazamiento están limpios y apoyados en toda su longitud y el terreno de asentamiento de las grúas móviles tiene la necesaria solidez.

IZADO O TRASLADO MANUAL:

Si hay que izar o trasladar cargas a mano, el responsable comprueba que a) las rampas de escalera están instaladas b) la carga no exige esfuerzo excesivo.

CABLES O CADENAS DE IZADO:

Llevan en su extremo un gancho con seguro anti-desenganche.

Se puede amarrar la pieza con un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se admiten nudos para amarrar la pieza.

Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisan periódicamente.

La grúa inicia el desplazamiento de la pieza tensando lentamente los cables de suspensión hasta separarla del suelo, con aceleraciones laterales pequeñas.

AGRUPAMIENTOS DE PIEZAS:

Las grandes piezas se izan de una en una o en bloques flejados o atados. Las piezas menores en contenedores, cajas o palets cerrados, o dentro de una cuba o recipiente sin aberturas, que impide la caída accidental de piezas sueltas.

Colocación o montaje de materiales en la obra.

La colocación de elementos voluminosos o pesados requiere una coordinación visual y auditiva instantánea, por lo que el personal del equipo mantiene contacto visual y sonoro. Si alguien no puede tener ese contacto, hay un responsable de comunicarle con los demás.
El ajuste final se hace con empujes laterales a la carga aún suspendida, con palancas o cables, nunca directamente con la mano, y vigilando que el recorrido de las palancas, en caso de una falsa maniobra, sea largo y no afecte a ningún trabajador.
Durante la colocación o montaje las piezas quedan en posición estable y resisten el viento y los golpes. Si la necesaria resistencia en los anclajes tarda un tiempo en alcanzarse, se apuntalan provisionalmente. Permanecen suspendidos hasta que queden estables.
El trabajo de unión o ensamblado se efectúa siempre que es posible en taller, o en el suelo, y después se procede al izado.
Se eliminan o suavizan los salientes y bordes que pueden pinchar o cortar al personal de colocación.
Los tornillos, clavos, tuercas y otras piezas pequeñas de montaje se guardan en recipientes para evitar su caída desde el tajo.

Implantación en el solar o zona de obra.

TERRENO CON ZONAS ENCHARCADAS, EMBARRADAS, ARENAS MOVEDIZAS U OTRAS PARTES CON FIRME INSEGURO PARA EL TRABAJO Y LOS DESPLAZAMIENTOS, O PENDIENTES SUPERIORES AL 15%:
Si sólo hay charcos y barrizales poco profundos (10 cm de profundidad de agua o barro o menos) se usa calzado impermeable y antideslizante. Las charcas más profundas se desecan con bombas de drenaje y se rellenan con guijo y gravilla compactados, o se instalan pasarelas, o se impide con vallas portátiles el trabajo y el paso sobre ellas. En las zonas inclinadas en las que hay que trabajar se instalan plataformas o escaleras fijas, o los trabajadores usan arneses y mecanismos especiales, y se prohíbe permanecer en la parte baja de la pendiente durante el desplazamiento de máquinas por su parte alta.
TERRENO POLVORIENTO:
Si se levanta polvo, se humedece el terreno u otras fuentes de polvo (acumulaciones de tierra o escombros, pasos de maquinaria, cajas de camiones, tolvas y silos, acopios de áridos finos), se cubren con lonas, y se usan protecciones oculares y mascarillas filtrantes contra el polvo.

Explanación de tierras.

TRABAJOS PREVIOS:
Estos se estudian y dirigen por un técnico competente que planifica y prescribe métodos de trabajo seguros. Ese técnico visita la zona y estudia las circunstancias para detectar puntos cuya estabilidad sea dudosa, grietas, embolsamientos o movimientos del terreno y posibles infraestructuras (conducciones de agua, gas, electricidad o telefonía, ferrocarriles, red de alcantarillado, etcétera) que discurren por o cerca de la zona, con un plan de señalización, aproximación y protección de las mismas.
Prescribe los refuerzos y precauciones que aseguren la estabilidad de las zonas débiles y las protecciones colectivas o individuales correspondientes a otros riesgos, que se instalan siguiendo el plan prescrito.
Se disponen dos accesos separados, uno para personas y otro para máquinas. Si no es posible, se instalan barreras de seguridad para proteger el acceso peatonal al tajo.
Se clausuran todos los suministros y acometidas de luz, agua, gas, saneamiento, etc.
Se separa la zona del resto de la obra con una barandilla no hincada de altura >0,9 m, separada del borde superior >0,5 m y de los viales con una valla de altura >2 m, separada de la obra >1,5 m, con luces amarillas intermitentes, y una zona adicional para carga y descarga de camiones.
Antes de iniciar el trabajo cada jornada
Se preparan y revisan los equipos de protección individual de los trabajadores.
Se eliminan los bolos y viseras de los frentes de excavación que tengan riesgo de desprendimiento.
Se inspecciona el frente y los paramentos de las excavaciones y se señalan los que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.

BUENAS PRÁCTICAS:
El frente de excavación a máquina es < 1 m de la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.
El operario que sanea tierras con palanca o pértiga lleva cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se mantienen los caminos interiores cubriendo baches, eliminando blandones y compactando el firme. Se evitan los barrizales para prevenir accidentes.
Se prohíbe permanecer al pie de un frente de excavación reciente antes de haber procedido a su saneo.
Se eliminan arbustos, matojos y árboles cuyas raíces hayan quedado al descubierto.

TALUDES:
Los vehículos ligeros circularán a >3 m del borde de coronación de un talud y los pesados a >4 m.
La distancia de seguridad >2 m a los taludes o bordes de excavación se señaliza con una línea de yeso. Se prohíbe acopiar tierras o materiales en esa zona.
Los productos de excavación aprovechables se acopian en caballeros separados del borde de taludes dos tercios de la altura del desnivel y dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.
La coronación de taludes permanentes accesible al personal se protege con barandilla de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié, a >2 m del borde de coronación del talud. Para acceder a esa zona se usa cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
Se interrumpen los trabajos a pie de talud si éste no es estable.

Vaciados y excavaciones.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para “SAE02C101 Explanación de tierras”, epígrafes “Trabajos previos”, “Antes de iniciar el trabajo cada jornada”, “Buenas prácticas”, “Taludes”, “Entibación”, “Taludes sin entibación” Buenas prácticas.
Se destina un trabajador junto a la boca de la excavación para vigilar a lo que trabajan dentro si se trabaja a profundidad >1,30 m.
Se prohíbe que trabaje un solo operario dentro de la excavación: siempre, al menos, dos.
Se establece un sistema de alarma y comunicación antes del inicio de la excavación. Sus señales son conocidas por todos los trabajadores, especialmente por los que permanecen en el exterior.
Se prohíbe fumar.
Se instalan portalámparas de bajo voltaje si la iluminación en los frentes de trabajo es insuficiente.
La maquinaria y los materiales a utilizar se programan detalladamente y se evitan improvisaciones.
Se prohíben máquinas, pesos importantes o fuentes de vibración cerca de la boca de excavación para evitar derrumbamientos.
Se colocan testigos a lo largo de la excavación, a 2 m de separación, a menos que el estudio previo aconseje distancias diferentes. Se colocan siempre que hay viales u otras fuentes de vibración cercanas, o grandes cargas sobre el terreno, como edificios colindantes o muy próximos.
Los materiales se acumulan a uno de los lados de la boca de excavación, sobre tablones y cuñas, no sujetos con estacas clavadas en el terreno, cuidando que no embalsen el agua que pudiera correr por la superficie y a distancia de seguridad de la boca.

DESNIVELES:
Los trabajos a >2 m de altura del plano sustentante habitual son realizados por personal especializado.
Se instalan tableros o planos elevados de sustentación, para que pisen los trabajadores en las zonas en las que el piso no es seguro.
Se prohíbe cualquier trabajo en la vertical de ese tajo mientras se trabaja en él. Si esto no es posible, se instala una visera que cubra a quienes trabajan, que se mantiene siempre por encima de los trabajadores, por lo que se traslada a medida que la obra se eleve.
Se instalan barandillas empotradas o por hinca en los bordes superiores de los desniveles, de 90 cm de altura, compuestas por pasamanos, rodapié y barra a media altura, suficiente distancia del borde del desnivel como para que no haya peligro de desmoronamiento. Siempre que se pueda, se instala la barandilla a >2 m del borde del desnivel.
Los socavones o agujeros en el suelo de >0,5 m de profundidad se protegen por el mismo método, o si sus dimensiones lo permiten, se cubren con palastro de acero, anclado para impedir su desplazamiento, o un entablado cuajado.
En los desniveles con zona de trabajo en su parte baja, se interrumpe el trabajo de personas en planos superiores en la vertical de la zona de trabajo, mientras se trabaje en ésta.

Se protegen con topes y barandillas los apeos, puntales o entibaciones, para evitar que un golpe involuntario pudiera derribarlos o moverlos.

MÉTODO DE EXCAVACIÓN:
Sólo se excava con talud vertical si la cohesión del terreno lo consiente. En otro caso, se utiliza la excavación en talud inclinado, o por bataches, cuando no hay garantía suficiente de estabilidad en la pared de corte.

Zanjas y pozos.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para: - "SAE02C101 Explanación de tierras", epígrafes "Trabajos previos", "Antes de iniciar el trabajo cada jornada", "Taludes", "Entibación", "Taludes sin entibación" - "SAE02C201 Vaciados y excavaciones", epígrafes "Buenas prácticas", "Desniveles". Buenas prácticas en zanjas.
Si la profundidad >1,20 m, se usan escaleras para el acceso. Ningún trabajador está a distancia >10 m de una escalera. Las escaleras parten del fondo de la excavación y superan la rasante en >1 m.
Están arriostradas.
Para poder evacuar al personal de forma urgente, se instalan escaleras o rampas en número suficiente, y/o cajas con ventilación.

ANEGAMIENTO:
Se evita la acumulación en el fondo del vaciado de aguas limpias o fecales, por inundación causada por la lluvia o por rotura imprevista de canalizaciones, conduciendo las aguas superficiales lejos del borde superior del vaciado, mediante pendientes adecuadas del terreno.
Se reconocen y señalan las conducciones existentes en las proximidades.
Se estudian las medidas necesarias para responder en caso de rotura de una conducción. Si fuera de agua, hay que prever que se desplome el terreno o se desprendan la entibación o las vigas de refuerzo.

EMANACIÓN E INHALACIÓN DE GASES:
Se evita la acumulación en el vaciado de gases tóxicos o que desplacen el aire.
Con gases insalubres o venenosos se interrumpe el trabajo hasta que los emisores cesen esos vertidos.
Se da al terreno las pendientes adecuadas para que el borde superior del vaciado esté por encima del terreno que lo rodea.
No se utilizan o almacenan gases tóxicos o más pesados que el aire en las cercanías del borde superior del vaciado.
No se usan en el fondo del vaciado motores de explosión, quemadores, sopletes sin comburente, fuegos y, en general, cualquier consumidor intensivo del oxígeno del aire.
Se ventila con extractores mecánicos de gases.
Se analiza desde arriba la calidad de la atmósfera que rellena el vaciado, asegurando que contiene entre un 19,5 y un 23,5% de oxígeno, y que está libre de gases tóxicos. En tajos con riesgo de cambio rápido de la composición del aire, este análisis debe ser continuo.

Zapatas.

Son de aplicación las indicaciones prescritas para: - "Explanación de tierras", epígrafes "Trabajos previos", "Antes de iniciar el trabajo cada jornada", "Entibación", "Taludes sin entibación". - "Vaciados y excavaciones", epígrafes "Buenas prácticas", "Desniveles". - "Zanjas, pozos y galerías", epígrafes "Buenas prácticas en zanjas", "Entibación", "Entibación en zanjas", "Anegamiento", "Emanación e inhalación de gases".

BUENAS PRÁCTICAS:
En caso de realizar zanjas manualmente o en tareas de refino la distancia mínima entre los trabajadores es de 1 m.
Si las zanjas de cimentación cortan la cota de trabajo, se adecuan pasarelas sobre ellas de >0,60 m de anchura y si la altura de la zanja a salvar es > 1 m van provistas de barandillas.
Se colocan plataformas de acceso sobre las armaduras. En donde se requiera, las plataformas llevan barandilla y rodapié.
Se protegen los extremos de las armaduras con capuchones u otros elementos similares.
Se ponen a tierra provisionalmente durante el tiempo en que permanezcan descubiertas.

COLOCACIÓN DE LAS ARMADURAS:
El izado y traslado de material se realiza en condiciones meteorológicas favorables. Si se presentaran condiciones meteorológicas adversas, se utilizan equipos de protección individual adecuados; y si hubiera peligro de pérdida de estabilidad, o de visión, o apareciera torpeza en los movimientos, se interrumpe el trabajo.
La carga trasladada queda junto a su ubicación definitiva en posición estable, es decir, no caerá al recibir un leve golpe. Si no fuera así, se apuntala provisionalmente.
El itinerario a recorrer por la carga está despejado de obstáculos. Si hubiera alguno se instala una señal que advierte al personal de izado y traslado. Si se trata de un obstáculo cuyo contacto con la carga puede ser peligroso, como un cable eléctrico, una fuente de calor, o un elemento inestable que pudiera caer, se instalan topes o barreras.
Las protecciones colectivas que obstaculicen el paso de la carga se desmontan únicamente en el tramo necesario y se vuelven a montar inmediatamente.
Los apoyos sobre los que se deposita la carga están nivelados y limpios antes de comenzar su desplazamiento.
Se asegura el apoyo correcto de las piezas antes de soltarlas.
Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de la carga se asegura que esté bien enganchada y se transporta sujeta por dos puntos, de forma que el centro de gravedad de la pieza quede centrado con el centro de suspensión.

EN LA MAQUINARIA

Grúa móvil autopropulsada

GRÚA AUTOPROPULSADA
El lugar de estación de la grúa está definido.
El Coordinador de Seguridad y salud comprueba el apoyo de los estabilizadores antes de que la grúa entre en servicio.
Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.
El gruista tiene siempre la carga suspendida a la vista. Si no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.
Se prohíbe utilizar la grúa autopropulsada para arrastrar la carga.
Trabajando en vías urbanas, se valla el entorno de la grúa en estación a la mayor distancia posible y se instalan señales, balizamiento y dirección obligatoria.

GRÚA MÓVIL
Se conoce o calcula el peso de la carga antes de izarla.
Se extienden y utilizan los apoyos telescópicos de la grúa, aunque la carga y el tipo de grúa hagan pensar que no es necesario.
Los apoyos se instalan sobre tablones de reparto si el terreno ofrece dudas en cuanto a su resistencia.
Si falta espacio para el uso de los telescópicos, se puede izar la carga sin ellos si se conoce y acepta el peso a izar, y el suministrador de la máquina garantiza su estabilidad para ese peso y para los ángulos de trabajo de su pluma.
No se desplaza la carga por encima del personal, o se usa una señal acústica que advierta de sus movimientos, para que el personal se pueda proteger.
La carga se desplaza evitando oscilaciones pendulares.
La grúa está frenada, calzadas sus ruedas y dispuestos los estabilizadores antes de operar.

Elementos auxiliares de carga y transporte: cuerdas, cables.

CABLES O CADENAS DE IZADO
Se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante. Si no existen, se amarran a la propia pieza en puntos resistentes. Si es larga, ese amarre se hace cerca de los extremos.
Llevan en su extremo un gancho con seguro antidesenganche.
Se puede amarrar la pieza con un lazo enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto. No se admiten nudos para amarrar la pieza.
Las cuerdas, cables, cadenas y demás elementos de amarre se revisan periódicamente.

CUERDAS

Toda cuerda que se devuelve al almacén después de concluir un trabajo, es examinada en toda su longitud, deshaciendo los posibles nudos y lavando las manchas. Una vez seca, se buscan los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataque por ácidos, etc. Se guardan en un lugar sombrío, seco y bien aireado procurando evitar el contacto directo con el suelo. En las cuerdas de fibra sintética, evitar inútiles exposiciones a la luz y el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos. En el almacén la temperatura debe ser inferior a los 60 ºC.

Las cuerdas que han de soportar cargas trabajando a tracción, no tienen nudo alguno.

Las cuerdas se protegen contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.

ESLINGAS

Se usan eslingas perfectamente identificadas: material con que están construidas y carga máxima de utilización (CMU).

Las eslingas se utilizan y almacenan según las indicaciones dadas para las cuerdas.

No se utiliza una eslinga que tenga algún deterioro en su banda, sus costuras o en los anillos u ojales, ni con cortes en sus bordes.

Si una eslinga se ensucia o impregna de cualquier producto, se lava enseguida con agua fría y no se seca ni almacena al sol o cerca de alguna fuente de calor intenso. Los ataques químicos son detectables, porque las fibras de la superficie de la banda textil se sueltan por simple frotamiento. Su resistencia puede disminuir por el desgaste, por los nudos o cocas (hasta un 50%), por las soldaduras de los anillos terminales u ojales (hasta un 20%) y por los sujeta-cables, incluso en uso y número correctos (hasta un 20%).

Disposición correcta de los ramales de la eslinga: las soldaduras o las zonas unidas con sujeta-cables nunca se colocan sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas, las uniones o empalmes deben quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción, no se cruzan los cables de dos ramales de eslingas distintas, para que uno no comprima al otro.

El ángulo que forman entre sí los ramales de una eslinga, disminuye la resistencia de ésta. Si el ángulo de los ramales sobrepasa los 90º se utilizan eslingas más largas o ejes transversales conocidos como pórticos. Coeficientes por los que se debe dividir la resistencia de la eslinga, en función del ángulo que forman sus ramales entre sí, cuando está situada la eslinga en posición de trabajo:

- Ángulo formado por los ramales 0º 45º 60º 90º 120º
- Coeficiente a tomar 1 1,08 1,15 1,41 2

Cuando la carga es soportada por una eslinga de 4 ramales, el ángulo se mide entre ramales opuestos en diagonal y calcular la resistencia de la eslinga partiendo del supuesto que el peso total es sustentado por:

- Dos ramales si la carga es rígida.
- Tres ramales si la carga es flexible.

CABLES

Se mantienen lubricados o no, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Los cables se unen con guardacabos y mordazas sujeta-cables (conocidas también por «perrillos» del diámetro correspondiente (resistencia =80% de la del cable), no con nudos.

Los cables se colocan de forma que el centro de gravedad de la pieza a elevar quede centrado respecto del centro de suspensión.

Los cables tienen un gancho con seguro antidesenganche en su extremo.

No se admiten los nudos como medio de fijación del cable.

Los cables se enganchan a las anillas de suspensión previstas por el fabricante, o, si no las hubiera, a barras de la mayor sección posible, mediante un lazo formado enganchando el cable sobre sí mismo después de pasarlo por un punto de apoyo fiable, que no permita su desplazamiento imprevisto.

Las piezas largas, como vigas o viguetas se amarran en dos puntos.

Después de la puesta en servicio de un cable nuevo se examinan cuidadosamente las fijaciones de sus extremos, verificando que la posición del cable en el dispositivo de fijación es correcta y que

éste está bien colocado sobre el aparato, especialmente si lleva accesorios de tornillo.

Todos los cables deben ser examinados visualmente todos los días para detectar deformaciones y alteraciones.

Se realiza una inspección después de un accidente, de cada puesta en servicio y de cada desmontaje seguido de nuevo montaje.

Las grúas móviles y las grúas-torre necesitan un mínimo de una revisión por semana.

El Coordinador dictamina cuándo es necesario hacer un examen interno de un cable, especialmente de los gruesos, que debe ser efectuado por persona competente, para comprobar la lubrificación interna, la corrosión, la identación de los alambres por presión o desgaste y la presencia de hilos rotos.
Se comprueban las fijaciones de cable mediante grapas: rotura de alambres del lado de la grapa, fisuras en el material de ésta y deslizamiento del cable con relación a la grapa.
Si hay roturas de alambres, el cable se acorta y se fija nuevamente. Si hay deslizamiento del cable y aflojamiento de los tornillos, se aprieta la conexión.
Se desechan y reemplazan si a) se rompe el cordón o el 20% de los alambres en una longitud = 2 x paso de cable b) se observa una reducción localizada del diámetro (10%), c) si hay nudos o cocas o d) siempre que haya duda de su buen estado.

CADENAS

La carga máxima de trabajo de una cadena no debe exceder de 1/5 de su carga de rotura efectiva.
Se desechan las cadenas cuyo diámetro se haya reducido > 5% por desgaste o si tuenen un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
Se unen con anillos y ganchos en sus extremos, con una argolla de unión desmontable o con eslabones con manguitos roscados o una argolla. No se puede sustituir un eslabón por una atadura con hilo de acero o por un anillo construido o manipulado en la propia obra.
La cadena no se coloca sobre la punta del gancho o sobre su garganta.
En tiempo frío la cadena se vuelve frágil, por lo que un choque o esfuerzo brusco puede romperla.

GANCHOS DE ELEVACIÓN

Los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su construcción obedece a normas muy severas. Por eso su forma está perfectamente definida por normas, son siempre de acero, térmicamente tratado y exento por completo de tensiones internas. No se usan ganchos improvisados o construidos en obra, ni se modifican, calientan o deforman los adquiridos.
Solamente se usan ganchos provistos del dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales.
Se desechan los ganchos deformados, abiertos o modificados.
Al enganchar la carga, se vigila que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho y nunca por el pico, que el dispositivo de seguridad funcione bien y que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho.

Hormigonera.

No tiene partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Las canaletas de salida, escaleras, guardabarros, etc., llevan pintura anticorrosiva para que no se rompan con el tiempo.
La parte trasera (cuba, tolvas, canaletas, etc.) está pintada con franjas blancas y negras de pintura reflectante.
La tolva de carga tiene al menos 900x800 mm.
La escalera de acceso a la tolva es de material sólido y antideslizante. Su parte inferior abatible tiene un seguro para evitar balanceos, que se fija a la propia escalera cuando está plegada y al camión cuando esté desplegada. Tiene una plataforma superior con aro quitamiedos a 90 cm de altura, sus dimensiones aproximadas son 400x500 mm y es de material consistente, de rejilla con sección libre máxima de 50 mm de lado. La escalera sólo se utiliza para conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma, y sólo con el vehículo parado.
El vehículo tiene: - Botiquín de primeros auxilios. - Extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg. - Herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc. - Frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero. - Los elementos de subida y bajada antideslizantes. - Sistema de ventilación y calefacción en el puesto de conducción. - Dispositivos de señalización que marca el código de la circulación. - Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire. Señal de marcha atrás audible por otros camiones. - Cabina con resistencia e instalación tales que protegen al conductor contra la caída de objetos. Tiene asiento fijo para el conductor y para los pasajeros autorizados para viajar en ella. - Asientos que absorben en medida suficiente las vibraciones, con respaldo y apoyo para los pies.

Se prohíbe subirse a la cuba de la hormigonera incluso parada. Cualquier reparación o comprobación se hace con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
Para desplegar la canaleta del hormigón hay que quitar los tornillos de bloqueo; una vez en posición de descarga se quita la cadena de seguridad y se gira agarrándola del extremo hasta la posición desplegada. Se evita poner las manos entre las uniones de las canaletas en el momento del despliegue. El operario no se coloca en la trayectoria de giro. Las canaletas auxiliares van sujetas al bastidor del camión con cadenas con cierre y seguro de cierre.
Durante el desplazamiento del camión nadie va de pie o sentado fuera de la cabina, pasa de un vehículo a otro, aplica calzos a las ruedas, o lleva brazos o piernas colgando del exterior.

Retroexcavadora.

No se llevan pasajeros, ni se transportan personas en la pala, ni se utiliza ésta como andamio o apoyo para subir.
Se trabaja, si es posible, con el viento de espalda.
Se tienden y fijan los estabilizadores antes de comenzar el trabajo.
Para circular por carretera se bloquean los estabilizadores de la pluma y la zona que gira.
Se sube y baja de la máquina usando los peldaños y asideros con ambas manos, mirando a la retroexcavadora.
Se prohíbe abandonar la máquina con el motor en marcha y sin engranar una velocidad contraria al sentido de la pendiente.
Para trabajar, la máquina está calzada sobre sus zapatas hidráulicas apoyadas en tableros o tablones de reparto.
Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa para la introducción de piezas en el interior de las zanjas.
No se realizan trabajos en el interior de una zanja en la que hay operarios dentro de su radio de acción.
No se derriban elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la pala extendida.
Al trabajar en pendiente se orienta el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo; para extraer material, se trabaja de cara a la pendiente.
No se trabaja en pendientes >50%.
Para descender una rampa, el brazo de la cuchara se sitúa en la parte trasera de la máquina.
Al acabar el trabajo, la cuchara queda apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina.
No se guardan trapos grasientos ni combustible sobre la pala, pues pueden incendiarse.

Pala cargadora.

Se desplaza a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc).
Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina, lo hace con la cuchara bajada.
Se extreman las precauciones en maniobras de marcha atrás.
Se carga el cazo teniendo en cuenta la estabilidad del material. No se colma la cuchara por encima de su borde superior.
Una vez parada la máquina, la cuchara siempre queda apoyada sobre el terreno.
Se pone especial precaución en el trabajo próximo a líneas aéreas eléctricas.
No se trabaja nunca bajo los salientes de la excavación, eliminando éstos con el brazo de la máquina.
Se extreman las precauciones si hay que situarse en el radio de acción del sistema de articulado.

Martillo neumático.

Antes del inicio del trabajo se inspecciona el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.
La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauza por el lugar más alejado posible.
Hay que asegurar el buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.
Manejar el martillo agarrado a la altura de la cintura/pecho.
No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha. Las vibraciones se transmiten tanto mejor cuanto más contraídos están los músculos (p.e. en realización de esfuerzos).
La manguera de aire comprimido está colocada de forma que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.
Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.
Mantener los martillos cuidados y engrasados.
Se verifica el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.

Se revisan los filtros de aire del compresor, así como el reglaje de sus válvulas de seguridad.
Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.

Dúmper.

El interior del cubilote tiene una señal que indica el llenado máximo admisible.
No puede circular a velocidad > 20 km/h.
Se instalan topes de final de recorrido ante los taludes de vertido.
Por pendientes con la carretilla cargada se circula marcha atrás para evitar el vuelco. Nunca se circula por pendientes >20% en terrenos húmedos o >30% en terrenos secos.

Camión basculante.

El interior de la caja tiene una señal que indica el llenado máximo admisible.
Se activa el freno de mano antes de iniciar la carga y descarga.
El conductor permanece en la cabina (si tiene visera de protección) durante las operaciones de carga, o alejado del área de trabajo de la cargadora.
Si descarga en las proximidades de una zanja, se aproxima a una distancia mínima de 1 m, garantizando ésta mediante topes.
La caja se baja inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.

Camión hormigonera.

La hormigonera no tiene partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios.
La tolva de carga tiene dimensiones adecuadas y evita la proyección de hormigón.
La escalera de acceso a la tolva es abatible, de material sólido y antideslizante, con una plataforma final con quitamiedos de 90 cm de altura
No se opera la hormigonera antes de que el sistema hidráulico no haya alcanzado su plena presión y temperatura de trabajo.
Está prohibido subirse a la cuba ni siquiera estando parada.
El estacionamiento y los movimientos durante el vertido son dirigidos por un señalista.
El vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectúa manteniendo las ruedas del camión a >2m del borde.
Cuando se despliega la canaleta, el operario está fuera de su trayectoria, y la cadena de seguridad que sujeta la canaleta no se retira antes de situar ésta en descarga.
La descarga de la cuba a cubilotes suspendidos de la grúa se realiza evitando los golpes en la trayectoria y balanceos del cubilote.
Cuando baja el cubilote se pone cuidado con la posición de los pies para evitar que les atrape contra el suelo.
Una vez cargado el cubilote y separada la canaleta se alejan los operarios para evitar sus balanceos.
No se descarga hormigón en terrenos con pendiente >16%.

Camión de transporte.

Se activa el freno de mano y se instalan calzos de inmovilización en las ruedas antes de comenzar las operaciones de carga y descarga.
Un señalista dirige la maniobra de estacionamiento y salida.
Las operaciones de carga y descarga son dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
Las operaciones de carga y descarga mediante plano inclinado se gobiernan desde la caja del camión por al menos dos operarios mediante soga de descenso, cuidando que no haya nadie alrededor del final del plano.
El colmo máximo permitido para materiales sueltos no supera la pendiente del 5% y se cubre con una lona.
Las cargas se instalan sobre la caja repartidas uniformemente y con los pesos compensados.
El gancho de la grúa auxiliar tiene pestillo de seguridad.

Motoniveladora.

El maquinista comprueba en cada momento la posición de la cuchilla, en función de las condiciones del terreno y fase de trabajo en ejecución.

Al parar, se posa el escarificador y la cuchilla en el suelo, colocando ésta sin que sobrepase el ancho de la máquina.

Rodillo compactador.

Se cierra al tránsito la zona en la que trabaja.
Se riega el terreno a compactar.
No hay nadie a <5 m delante de la máquina.
Trabaja siempre a >2 m de cualquier zanja, pozo o desnivel. Se instalan topes que lo aseguren.

Pequeña compactadora. Pisón mecánico.

Se cierran al tránsito las zonas en las que trabaja.
El pisón avanza en sentido frontal, evitando los desplazamientos laterales.
Se riega el terreno a compactar.
No hay nadie a <5 m delante de la máquina.
Trabaja siempre a >2 m de cualquier zanja, pozo o desnivel. Se instalan topes que lo aseguren.

Cizalla eléctrica para acero.

Las cuchillas están protegidas para dificultar al máximo el contacto imprevisto con el personal.
Esas protecciones (viseras, cubiertas, topes) están activas antes de arrancar la máquina.
Sólo la utiliza personal especialmente cualificado, con certificado o autorización expresa para hacerlo, entregado por la constructora.

Dobladora de acero.

Se ubica en el lugar indicado por el Jefe de obra.
Se limpia periódicamente la zona alrededor de la máquina para eliminar residuos cortantes o punzantes.
Se instalan señales de advertencia de “Peligro, energía eléctrica” y “Peligro de atrapamiento”.
La manguera de alimentación eléctrica llega enterrada hasta la máquina.
La superficie que barren las varillas durante el doblado se baliza con señales de peligro y se acota con cinta de señalización.

Estribadora eléctrica para acero.

Se ubica en el lugar indicado por el Jefe de obra.
Se limpia periódicamente la zona alrededor de la máquina para eliminar residuos cortantes o punzantes.
Se instalan señales de advertencia de “Peligro, energía eléctrica” y “Peligro de atrapamiento”.
La manguera de alimentación eléctrica llega enterrada hasta la máquina.
La superficie que barren las varillas durante el doblado se baliza con señales de peligro y se acota con cinta de señalización.

Vibrador para hormigones.

La operación de vibrado se realiza desde una posición estable sobre una plataforma con apoyo en los encofrados, para comprobar si la aguja vibradora llega a su punto de trabajo, a la que se accede por una escalera con barandillas de 0,90 m.
La aguja no se engancha en las armaduras. Si esto ocurriera, se comunica al encargado.

Tronzadora.

Se sustituye el disco de corte en cuanto se desgaste más allá de la zona marcada.
Se evita cualquier empuje perpendicular a las caras del disco.
Se toman precauciones contra el ruido, las proyecciones y el golpe del disco en caso de rotura.
Se sujeta fuertemente con las dos manos al comenzar la operación para evitar el retroceso.

Equipo de inyección de resinas.

Al terminar y antes de comenzar el turno de trabajo y cada vez que se interrumpa la inyección de resina durante más de 15 minutos, se limpian todos los componentes que hayan estado en contacto con la resina ya mezclada haciendo pasar por ellos aire a presión, al que se incorporan de forma discontinua pequeñas cantidades del disolvente adecuado.

Pistola fijaclavos.

La pistola se carga justo en el momento de ser utilizada, una vez comprobada la ausencia de elementos extraños en el cargador.
Se elige el cartucho impulsor y el clavo adecuado para el material y su espesor.
Después de usarla se guarda en su estuche. No se transporta cargada ni se abandona en sitio alguno.
El operador comprueba antes de disparar la naturaleza del material y su espesor, que no puede ser fábrica de ladrillo, tabique, bloque de hormigón u otro material de gran consistencia o quebradizo.
No se dispara cerca de las aristas de un objeto, sino a >1 cm del borde en hierro o >5 cm en hormigón.
Entre dos fijaciones o entre una fijación y otra fallida, se deja >5 cm.
Si la superficie es curva, se utiliza un adaptador.
La zona está cerrada, con un cartel de aviso, sin nadie en el eje de disparo detrás de la superficie a clavar, ventilada y sin vapores inflamables o explosivos.

Máquina portátil de aterrajar.

Las transmisiones por poleas están protegidas mediante una carcasa que impida el acceso directo a los órganos móviles.
Los puntos de engrase están situados en los lugares que no impliquen riesgos adicionales para el operario encargado de mantener la máquina.
Los mandos de control estarán junto al puesto del operario, con acceso directo sin riesgos adicionales. Este dispositivo está protegido contra el accionamiento involuntario.
Tiene retorno automático de la llave de apriete cuando cese la presión del operario sobre ella.
Los tubos en rotación están protegidos con carcasas antigolpes o atrapamientos.

Herramienta manual.

Cada herramienta se utiliza para la función que le es propia, por lo que no se utiliza el destornillador como cincel o la navaja como destornillador.
El encargado comprueba que hay un número de herramientas adecuado para el número de trabajadores y los procesos productivos y que están en buenas condiciones y con los mecanismos y protectores de seguridad instalados en buen estado.
El usuario ha sido previamente adiestrado sobre la técnica segura de uso, evitando que los dedos, manos o cualquier parte del cuerpo pueda ser alcanzada por la herramienta al quedar dentro de la dirección de trabajo de ésta.
Se transportan en cajas portaherramientas, no en las manos ni en los bolsillos, y con los filos o puntas protegidos.
Para subir a una escalera, poste, andamio o similar, se utiliza una cartera o cartuchera fijada a la cintura o una bolsa de bandolera.
No se abandonan en el suelo, en zonas de paso o en lugares elevados.
Se limpian, reparan o desechan las herramientas que están en mal estado. Se comprueba que tienen mangos fijos y limpios de grasa, filos y puntas aguzados y no oxidados ni mellados.

ALICATES
Los alicates de corte lateral tienen una defensa sobre el filo de corte.
Quijadas sin desgastes o melladas y mangos, tornillo o pasador, en buen estado.

HERRAMIENTA SIN GRASAS O ACEITES.
No se utilizan en lugar de las llaves, ni para cortar materiales más duros que las quijadas, sino sólo para sujetar, doblar o cortar.
No golpear piezas u objetos con los alicates.
Engrasar periódicamente el pasador de la articulación.

CINCELES
Las esquinas de los filos de corte deben ser redondeadas si se usan para cortar.
Están limpios de rebabas.
Son lo suficientemente gruesos para que no se curven ni alaben al ser golpeados.
Una protección anular de goma es una solución útil para evitar golpes en manos con el martillo de golpear.
Siempre que sea posible utilizar herramientas soporte.
Cuando se pique metal se coloca una pantalla o blindaje que detiene las partículas desprendidas.
Los cinceles grandes son sujetados con tenazas por un operario y son golpeados por otro.
El martillo utilizado para golpearlo es suficientemente pesado.

CUCHILLOS
Hoja sin defectos, bien afilada y punta redondeada, mango en perfecto estado y guarda en el extremo, aro para el dedo en el mango.
Se usa de forma que el recorrido de corte vaya en dirección contraria al cuerpo.
Se corta sólo con la fuerza manual, sin usar los pies para obtener fuerza suplementaria.
No se deja debajo de papel de deshecho, trapos, etc. o entre otras herramientas en cajones o cajas de trabajo.
No se usa como abrelatas, destornillador o pincho para hielo.
No se limpia con el delantal u otra prenda, sino con una toalla o trapo, manteniendo el filo de corte girado hacia afuera de la mano que lo limpia.
Se transporta en un porta-cuchillos de material duro, desabatible para facilitar su limpieza y con un tornillo y palomilla de apriete para ajustar el cierre al tamaño de los cuchillos guardados.
Mantener distancias apropiadas entre los operarios que utilizan cuchillos simultáneamente.

DESTORNILLADORES
Mango en buen estado y amoldado a la mano con o superficies laterales prismáticas o con surcos o nervaduras para transmitir el esfuerzo de torsión de la muñeca.
Desechar destornilladores con el mango roto, hoja doblada o la punta rota o retorcida para evitar que se salga de la ranura.
Utilizar sólo para apretar o aflojar tornillos, no como punzón, cuña, palanca o similar.
La pieza sobre la que se atornilla, si es pequeña, no se sujeta con la mano, sino en un banco o superficie plana o un tornillo de banco.

PUNZONES
Se usan sólo para marcar superficies de materiales más blandos que la punta del punzón, o para alinear agujeros en diferentes zonas de un material.
No utilizar si está la punta deformada.
Se sujetan formando ángulo recto con la superficie para evitar que resbalen.

LIMAS
Mango y espiga en buen estado y sólidamente unidos.

LLAVES
Quijadas y mecanismos en perfecto estado.
Efectuar la torsión girando hacia el operario, nunca empujando y evitando golpearse en los nudillos.

MARTILLOS Y MAZOS
Mangos de madera de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas, no reforzados con cuerdas o alambre.
Antes de utilizar un martillo se comprueba que el mango está perfectamente unido a la cabeza.
Comprobar que la pieza a golpear se apoya sobre una base sólida no endurecida para evitar rebotes.
Sujetar el mango por el extremo.

PICOS
Puntas afiladas y mango sin astillas.
Hoja bien adosada.
No utilizar un pico con el mango dañado o sin él.

Desechar picos con las puntas dentadas o estriadas.

SIERRAS
Dientes bien afilados y con la misma inclinación.
Mangos bien fijados y en perfecto estado.
Hoja tensada.

TIJERAS
Las de cortar chapa tienen unos topes de protección de los dedos.
Realizar los cortes en dirección contraria al cuerpo.
Se usan sólo para cortar metales blandos.
El operario sólo necesita una mano para accionar las tijeras y emplea la otra para separar los bordes del material cortado.
El material está bien sujeto antes de efectuar el último corte, para evitar que los bordes cortados no presionen contra las manos.
Las piezas largas de chapa se cortan por el lado izquierdo de la hoja y los extremos de las aristas vivas se empujan hacia abajo.
Si tienen sistema de bloqueo, accionarlo cuando no se utilicen.

Soplete.

Se comprueba la buena sujeción de las botellas, el buen estado y estanqueidad del tubo y sus uniones (a simple vista y, en caso de duda, bañando la zona con agua con jabón en solución espesa, nunca con una llama) y el de la válvula de corte del soplete.
Está prohibido soltar de la mano el soplete encendido.
Sólo se apaga la llama cerrando las llaves de paso. Si se apagara accidentalmente sin cerrarlas, se cerrarán, se ventilará el lugar y se comenzará de nuevo.
Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.

Radial.

Está protegida frente a contactos eléctricos indirectos por doble aislamiento.
Su sistema de accionamiento facilita la detención completa con seguridad e imposibilita la puesta en marcha involuntaria.
El diámetro y naturaleza de la muela corresponden a las características de la máquina y del material a trabajar.
Las piezas pequeñas o inestables se aseguran antes de trabajar sobre ellas.
Se espera a la parada completa antes de posar la máquina.
Se evita forzar la muela con empujes laterales u oblicuos, o ejerciendo presión excesiva.
No se sobrepasa la velocidad de rotación indicada en la muela.

Secador.

Se comprueba el buen anclaje de las rejillas de protección.
Las turbinas o hélices del ventilador van protegidos por rejillas que impiden acercar las manos.
No hay obstáculos, especialmente si son fácilmente combustibles, cerca y delante de la salida de aire caliente.
Las resistencias sólo pueden activarse si funciona el ventilador.
En locales cerrados en los que permanezcan personas no se usa el secador sin una fuente de humedad.
Los que queman gas butano se usan con las precauciones características de este gas: - Cerrar la válvula de alimentación siempre que se apague el aparato. - Comprobar que están correctamente conectados el reductor de presión y el tubo flexible de alimentación antes de encender lo. - Almacenar las bombonas llenas en lugar muy ventilado, preferiblemente al exterior. - Comprobar que el tubo flexible de alimentación queda separado de la llama y del calor.

Taladradora.

Tiene doble aislamiento eléctrico o está conectado a tierra.
La manguera de alimentación es antihumedad y parte del cuadro de planta, con clavijas macho-hembra estancas.
La toma de corriente a la que se conecta lleva protección diferencial de 30 mA de sensibilidad.
No se realizan a pulso taladros inclinados, para evitar la rotura de la broca y la proyección de fragmentos.
Se prohíbe expresamente dejar funcionando el taladro portátil cuando no se esté utilizando. Se prohíbe igualmente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica.
No se montan brocas sujetando el mandril aún en movimiento, directamente con la mano, sino con la llave.

EN LOS MEDIOS AUXILIARES

Plataforma aérea de trabajo.

MONTAJE, DESMONTAJE, MANTENIMIENTO Y USO SÓLO A CARGO DE PERSONAL CUALIFICADO Y CON CALIFICACIÓN ACREDITADA.
Antes del comienzo del trabajo se conocen bien las normas de la máquina y sus instrucciones y se cumplen siempre.
Las herramientas y útiles de trabajo no están sueltos por la plataforma.
En caso de transportarla, se cumplen las normas de tráfico.
Antes de cada jornada se comprueban: niveles de batería, partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.
Los caminos de acceso no tienen pendientes, obstáculos, socavones u otros impedimentos.
La zona de trabajo está limpia y ordenada.
Se planifica cada movimiento dentro de esa zona.
La máquina está perfectamente nivelada y se usan los estabilizadores cuando los trabajos lo requieran.
El movimiento de la máquina se lleva a cabo con suavidad.
No se utiliza con condiciones meteorológicas adversas como viento o lluvia.
Se vigilan los obstáculos que impidan el desplazamiento o elevación, dejando espacio suficiente sobre la cabeza.
Se mantiene una distancia > 2 m con cualquier tendido eléctrico.
Se prohíbe el uso de plataformas con motor de combustión en recintos cerrados y poco ventilados.
No se puede exceder el peso admisible marcado en la máquina.
Nunca se sujeta la plataforma a estructuras fijas.
No se pueden utilizar como alargadores escaleras o andamios para alcanzar otras zonas de trabajo.
Durante la traslación de la máquina no se la puede subir o bajar.

Plataforma elevadora autopropulsada.

Antes de utilizar la plataforma, hay que asegurarse de que todos los sistemas funcionan perfectamente y que todos los dispositivos de seguridad incorporados operan de modo satisfactorio.
No elevar la pluma si la velocidad del viento excede de 38 km/h.
No utilizar la plataforma cerca de líneas de tendido eléctrico.
El jefe de obra debe asegurarse de que el personal operador entiende perfectamente el manejo de la plataforma.
Respetar todas las instrucciones de los adhesivos colocados en el bastidor portante, en la pluma y en la plataforma.

DESPLAZAMIENTO
Antes de manejar los mandos de desplazamiento de la máquina, comprobar la posición de la torreta con respecto al sentido de marcha previsto.
Colocar siempre la pluma orientada en la dirección de desplazamiento.
Una persona debe guiar la maniobra si algún obstáculo impide la visibilidad.
Se reconoce previamente el terreno por donde se ha de desplazar la plataforma, si es necesario a pie.
La plataforma no circula por pendientes cuya inclinación sea > 5º.
Se evitan las arrancadas y paradas bruscas.

MANIOBRA
Antes de elevar la pluma, la plataforma está sobre una superficie firme y perfectamente horizontal, con los neumáticos inflados a la presión correcta. Durante el trabajo la plataforma ha de estar correctamente nivelada.

Hay espacio suficiente para el giro de la parte posterior de la superestructura para girar la pluma.
No se rebasa la capacidad nominal máxima de carga, que incluye el peso del personal, los accesorios y todos los demás elementos colocados o incorporados a la plataforma.
Se reparten las cargas uniformemente por el piso de la plataforma.
No se manipulan materiales voluminosos, ni se elevan cargas con la plataforma.
Ante una situación de vuelco inminente, comenzar a retraer la pluma. Nunca bajarla, ni extenderla, ya que con ello se agravaría el problema.
Los mandos inferiores de control prioritario sólo deben utilizarse en caso de emergencia.

Escalera de mano.

Es del tipo de tijera con zapatas antideslizantes y cadenilla de control de apertura máxima.
Tienen ganchos para poder sujetarlas a la parte superior de los elementos de apoyo.
No se utilizan como pasarelas, ni para el transporte de materiales.
Los largueros son de una sola pieza de madera y sin pintar. Se prohíbe el uso de escaleras de mano de madera pintadas
Las escaleras metálicas se pintan con pintura antioxidante.
Los peldaños están ensamblados y no sólo clavados.
Se prohíbe el empalme de dos o más escaleras, a no ser que reúnan condiciones especiales para ello.
La longitud de las escaleras simples es < 5 m. Las de mayor altura se refuerzan en el centro a una altura de 7 m. A partir de 7 m se utilizan escaleras especiales.
Se colocarán en un ángulo aproximado de 75º con la horizontal.
Los largueros de las que se utilicen para acceder a lugares elevados sobrepasan el apoyo superior en > 1 m.
Para trabajos eléctricos o cerca de instalaciones eléctricas se usan escaleras con el aislamiento eléctrico adecuado.
Hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente al usar escaleras extensibles.
El tensor siempre está completamente extendido.
Al ubicar una escalera de mano se comprueba que el lugar de apoyo no favorecerá contactos con cables eléctricos o tuberías.
El apoyo inferior se hace sobre superficie plana y sólida y los montantes llevan zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante.
Sobre un suelo inclinado se usan zapatas ajustables para que los peldaños queden en posición horizontal.
El apoyo en el suelo se hace sobre los largueros y nunca sobre el peldaño inferior.
No se permiten en trabajos al borde de la estructura o huecos de ascensor, ventanas, etc., si no están protegidos.
Se comprueba que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios de grasa, aceite u otra sustancia deslizante.
Si se usa cerca de vías de circulación de peatones o vehículos, se la protege de golpes y se impide el paso por debajo.
Se mantiene el cuerpo entre los largueros de la escalera.
La escalera sólo es utilizada simultáneamente por un trabajador.
Se sube, trabaja y desciende con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros. Las herramientas van en bolsas.
No se sube nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
No se suben a brazo pesos que comprometan la seguridad y estabilidad del trabajador.
No se manejan pesos sobre las escaleras que superen los 25 kg.
No se realizan sobre la escalera trabajos que obliguen a utilizar las dos manos o trabajos que transmitan vibraciones, si no está suficientemente calzada.
Las herramientas o materiales no se dejan sobre los peldaños, sino en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
No se mueve la escalera estando el trabajador sobre ella.
No se pasa de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco se trabaja a caballo.
Después de usarla: - Se limpian las sustancias que pudieran haber caído sobre ella. - Se revisa y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, se marca con un letrero que prohíbe su uso. - Se almacena correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

Se establece un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas, como para la revisión antes de su utilización. La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

ILUMINACIÓN:

Tienen una intensidad de iluminación > 50 lux cuando deban utilizarse en horario nocturno o estén en interiores poco iluminados.

Los puntos de luz no pueden ser manipulados y están aislados y puestos a tierra.

Los focos de luz no producen deslumbramientos en los ojos del trabajador.

SEÑALIZACIÓN:

Están pintadas en su parte accesible inferior con franjas de color negro y amarillo.

Tienen una señal de atención “Prohibido su uso por personal no autorizado” y cualquier otra que sea necesaria, como, por ejemplo, “Cinturón de seguridad obligatorio”.

UTILIZACIÓN:

Todo trabajador que deba usarlas tendrá en cuenta las normas siguientes:

- Comprobar que no presenta defectos y está libre de sustancias resbaladizas (barro, grasa, aceite, hielo, etc).
- No subir o bajar cargado de herramientas o materiales. Los materiales y/o herramientas necesarias se izan con algún sistema manual y/o un portaherramientas apropiado.
- Subir de cara a la escala utilizando ambas manos para sujetar firmemente los escalones o largueros laterales.
- Situar el pie firmemente sobre cada escalón antes de transferir todo el peso a cada uno de los pies.
- Subir o bajar tranquilamente sin prisas evitando hacerlo corriendo o deslizándose sobre los largueros.
- No saltar desde cualquiera de los escalones de una escala.
- No utilizar calzado con tacones y revisarlo antes de utilizar una escala cerciorándose de que no tiene grasa, barro o cualquier otra sustancia deslizante.

INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO:

Todas las escalas instaladas se inspeccionan periódicamente en función de su uso y las condiciones a las que estén sometidas siendo recomendable hacerlo cada tres meses.

Es conveniente llevar un registro de cada inspección por lo que sería recomendable desarrollar una lista de inspección de escaleras para cada caso.

Una vez detectado algún defecto que necesita urgente corrección, la escalera es clausurada con la ayuda de una señal de información que indique “Escalera fuera de servicio. Prohibido su uso” que deberá permanecer en tanto en cuanto no sea reparada por el servicio de mantenimiento.

Apeos.

Son calculados y diseñados por profesional cualificado para tener la certeza de que cumplen su misión estructural.

Son de aplicación las mismas medidas de seguridad que en puntales y codales, en estructuras de madera, y en estructuras de acero.

Se traba bien el apeo contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de soportar y el apoyo sobre el que se asienta, usando si fuera necesario cuñas, gatos o rellenos que aseguren la transmisión de esfuerzos.

Se coloca de modo que transmita la carga en la dirección correcta: los apeos que soportan un forjado deben ser perfectamente verticales; los que soportan muros verticales, perfectamente horizontales o acodalados. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo del apeo impida que éste resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.

Se apoya de modo que la carga no lo clave en el apoyo, mediante sistemas que amplían su superficie, como tablones atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastros, entramados de tablones, etc.

Los trabajos para unir los diversos elementos del apeo se efectúan en el suelo y una vez unidos se elevan.

Se aseguran firmemente las piezas antes de soltarlas.

Hay coordinación tanto visual como auditiva entre los trabajadores que realizan las operaciones de montaje.

Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de las piezas durante el izado y transporte:

- Se comprueba que estén perfectamente enganchadas.
- Se transportan sujetas por dos puntos.

Se guía mediante cuerdas el posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje.

Los elementos portantes se retienen provisionalmente por la grúa en la posición en que se hayan depositado hasta que sean fijados, aunque sea de manera provisional, por otros medios, con el fin de evitar la caída de estos elementos.
Las piezas y perfiles de madera o metálicos están libres de astillas y rebabas.
Se utiliza jaula de soldador en los trabajos de soldadura.
En los trabajos de montaje y soldadura del apeo se instalan redes de seguridad ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras derivadas de las partículas desprendidas de los trabajos de soldadura.
Se prohíbe el paso y los trabajos debajo de las zonas en las que se realicen trabajos de soldadura, debiendo señalizarse la zona.
En caso de que se realicen trabajos de soldadura a distintos niveles se colocan tejadillos o viseras.
Se prohíbe el ascenso por el apeo.
Se comprueba la inexistencia de líneas eléctricas en las proximidades de las zonas de montaje. En otro caso se definen las distancias de seguridad adecuadas.
Los apeos se protegen contra golpes accidentales de máquinas o de tráfico con vallas y señales.

Puntales.

La entrada en carga se resuelve con cuñas. Algunos sistemas incluyen mecanismos de cremallera o de rosca para resolver también la entrada en carga.
Se traba bien el puntal o codal contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de resistir y el apoyo sobre el que se asienta.
Se colocar de modo que transmita la carga en la dirección correcta: los puntales que soportan un forjado recién hormigonado deben ser perfectamente verticales; los codales que soportan los taludes de una zanja, perfectamente horizontales. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo del puntal o codal impide que éste resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.
Se apoya de modo que la carga que transmite no lo clave en el apoyo, mediante sistemas que amplíen la superficie del apoyo, como tablones atravesados a las viguetas, palastros, entramados de tablones, etc.
Se dispone un número suficiente de puntales o codales en función de la carga a soportar, para que no se supere la capacidad resistente de cada uno de ellos.
Cada puntal tiene una longitud máxima prevista para cada carga posible. No está permitido suplementarlos, o conectar varios uno a continuación de otro, porque se produciría pandeo.
Los puntales o codales huecos, por ejemplo, los de tubo de acero, no pueden tener abolladuras, porque se reduce mucho su capacidad resistente.

Encofrados.

Los trabajos se dirigen por personal competente y formado, que vigila y controla el montaje y desmontaje de las estructuras metálicas o de hormigón, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos.
Los operarios tienen la capacitación profesional adecuada y la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.
El encofrado garantiza la suficiente resistencia y estabilidad.
Se prohíben y evitan los trabajos, el acopio y almacenamiento de materiales encima del encofrado.
El apuntalamiento es seguro y proporcionado. Los puntales telescópicos descansan sobre durmientes.
El encofrado de pilares, vigas maestras y auxiliares se realiza por trabajadores sobre plataformas con barandillas de 0,90 cm.
Se protege a los operarios contra los riesgos derivados de la inestabilidad y fragilidad temporal del encofrado.
Se prohíbe a los operarios el acceso a las alturas suspendiéndose del gancho de la grúa o trepando directamente por la estructura, así como los descensos dejándose deslizar o resbalando por un pilar.
Las chapas de encofrado se apilan limpias y ordenadas.
El acopio de materiales se realiza sin acumulación y lejos de los bordes de los forjados o en las proximidades de los huecos.
Se utilizan escaleras de mano de longitud adecuada para realizar los ascensos y descensos.
Para los desplazamientos horizontales sobre las estructuras se utilizan pasarelas o plataformas adecuadas. En caso de que no sea posible, los desplazamientos horizontales se realizarán sentándose a caballo sobre la viga y sujetando la cuerda del cinturón de seguridad a ella.
Se prohíbe expresamente caminar por las estructuras sin sujetar el cinturón de seguridad.

Se utilizan cajas, bolsas o cinturones portaherramientas para el transporte de herramientas manuales.
En todo el perímetro del encofrado y en los huecos interiores se colocan barandillas, redes perimetrales u otro sistema que reúna las condiciones de seguridad y resistencia suficientes.

Cimbras.

Son calculadas y diseñadas por profesional cualificado para tener la certeza de que cumplen su misión estructural.
Son de aplicación las mismas medidas de seguridad que en puntales y codales, en estructuras de madera, y en estructuras de acero.
Se traba bien la cimbra contra sus oponentes, es decir, la carga que ha de soportar y el apoyo sobre el que se asienta, con cuñas, gatos o rellenos que aseguren la transmisión de esfuerzos.
Se coloca de modo que transmita la carga en la dirección correcta: las cimbras que soportan un dintel, un arco o un forjado deben ser perfectamente verticales. Las cargas inclinadas requieren que el apoyo de la cimbra impida que ésta resbale, por lo que estará adecuadamente trabado.
Se apoya de modo que la carga que transmite no la clave en el apoyo, ampliando su superficie con tablones atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastros, entramados de tablones, etc.
Los diversos elementos se unen en el suelo y una vez unidos se elevan.
Se aseguran firmemente las piezas antes de soltarlas.
Hay coordinación tanto visual como auditiva entre los trabajadores que realicen las operaciones de montaje.
Para lograr la mayor horizontalidad y evitar balanceos de las piezas durante el izado y transporte: - Se comprueba que estén perfectamente enganchadas. - Se transportan sujetas por dos puntos.
Se guía mediante cuerdas el posicionamiento de los perfiles en su lugar de montaje.
Los elementos portantes se retienen provisionalmente por la grúa en la posición en que se hayan depositado hasta que sean fijados, aunque sea de manera provisional, por otros medios, con el fin de evitar su caída.
Las piezas y perfiles de madera o metálicos están libres de astillas y rebabas.
Se utiliza jaula de soldador en los trabajos de soldadura
En los trabajos de montaje y soldadura de la cimbra se instalan redes de seguridad ignífugas para evitar roturas y/o quemaduras derivadas de las partículas desprendidas de los trabajos de soldadura.
Se prohíbe el paso y los trabajos debajo de las zonas en las que se realicen trabajos de soldadura, debiendo señalizarse la zona.
Se prohíbe el ascenso por la cimbra.
Se prohíbe desplazarse sobre los perfiles o agarrados a los cables del aparejo.
Los desplazamientos horizontales sobre la cimbra, cuando no puedan utilizarse pasarelas o plataformas adecuadas, se realizan sentándose a caballo sobre una viga y amarrando el cinturón de seguridad a ella.
Se comprueba la inexistencia de líneas eléctricas en las proximidades de las zonas de montaje. En otro caso se definen las distancias de seguridad adecuadas.
Las cimbras se protegen contra golpes accidentales de máquinas o de tráfico con vallas y señales.

Cubilote de hormigonado.

Si se iza o transporta el material en un cubilote suspendido de una grúa, el operador controla que su oscilación en la maniobra no empuje ni golpee a los trabajadores.
Si el cubilote se lleva hasta un tajo sobre un andamio, no se deja sobre él, sino al pie del andamio, y se iza el material desde él en capazos, con un maquinillo.
CARGA Y DESCARGA DE HORMIGÓN:
Se realiza por personal competente y especializado.
Se comprueba por personal competente antes de su primera utilización, comprobación que quedará documentada.
La boca de carga es de tamaño suficiente para facilitar esa maniobra.
Tiene asas que permiten a los operarios controlar su posición, y palanca para la descarga.
El soporte del que se suspende de la grúa tiene la resistencia necesaria.
Los ganchos utilizados para la suspensión son de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujeta-cables de estribo.
En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos.
La trampilla de vaciado del hormigón se cierra espontáneamente, para evitar vertidos imprevistos.

Se amarra adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos hace una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender el cubilote, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
Se acota la zona inferior a aquella en que se realizan los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se destina una persona como vigilante.
Se prohíbe utilizar el cubilote como vehículo de desplazamiento, dentro de él o asiéndose a su exterior.
No se realizan movimientos bruscos.
Se interrumpe el trabajo en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas y se baja el cubilote a nivel del suelo.

Batea para el transporte de material.

La carga y descarga de los materiales se realiza por personal competente y especializado.
Antes de su primera utilización la batea es comprobada por personal competente, comprobación que quedará documentada.
El soporte del que se suspende del gancho de la grúa tiene la resistencia necesaria.
Los ganchos utilizados para la suspensión son de acero tratado, galvanizado o inoxidable (nunca de acero corrugado).
La unión del gancho al cable se realiza al menos con tres sujeta-cables de estribo.
En los cables comúnmente utilizados, los de 8 mm, se realiza la gaza mediante 3 perrillos separados entre sí 50 mm, apretando la gaza por el lado del cable más largo y disponiendo así mismo las gazas de guardacabos. Los cables deberán trabajar siempre en perfecto sentido vertical, efectuándose el cuelgue de abajo-arriba y estar libres de nudos o torceduras.
Tiene barandillas, rejas u otros elementos semejantes que impidan la caída de materiales.
La batea se amarra adicionalmente al cable de la grúa con un cable de seguridad, independiente del soporte de sustentación.
Diariamente y antes de comenzar los trabajos, el encargado de los tajos hace una inspección ocular de los distintos elementos que puedan dar origen a accidentes, tales como obstáculos, pasos estrechos, agujeros en forjados por los que haya de descender la batea, y en general todos los emplazamientos fuera del alcance de la vista del operador de la grúa.
Se acota la zona inferior a aquella en que se realicen los trabajos y si eso no fuera suficiente, para evitar daños a terceros, se destina una persona como vigilante.
Se prohíbe utilizar la batea como vehículo de desplazamiento, dentro de ella o asiéndose a su exterior
No se realizan movimientos bruscos.
Se suspenden los trabajos en días de fuertes vientos u otras condiciones meteorológicas adversas.

Contenedor de escombros.

Se montan rampas que permitan y faciliten el acceso de las carretillas hasta el borde superior del contenedor.
Cuando el vertido se realiza por bajante se cubre todo su perímetro o la superficie no ocupada por la bajante.
No se abandonan materiales sobrantes o caídos alrededor del contenedor.
Nunca se arrojan escombros directamente desde los andamios.
Los escombros son regados para evitar las polvaredas.
Se vigila que la limpieza de la obra se realice diariamente y se designa el personal encargado de realizarla.
Se interrumpe el tráfico rodado y/o a pie junto al contenedor durante su carga y descarga en el camión, siempre que ello sea necesario para la seguridad del personal de la obra o de los que circulan por la calle, previos los oportunos permisos. En ese caso se dispondrá la señalización y apoyo de personal que sean necesarios.

VIGILANCIA DE LA SALUD

Indica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (ley 31/95 de 8 de Noviembre), en su art. 22 que el Empresario deberá garantizar a los trabajadores a su servicio la vigilancia periódica de su estado de salud en función de los riesgos inherentes a su trabajo. Esta vigilancia sólo podrá llevarse a efecto con el consentimiento del trabajador exceptuándose, previo informe de los representantes de los trabajadores, los supuestos en los que la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre la salud de los trabajadores o para verificar si el estado de la salud de un trabajador puede constituir un peligro para sí mismo, para los demás trabajadores o para otras personas relacionadas con la empresa o cuando esté establecido en una disposición legal en relación con la protección de riesgos específicos y actividades de especial peligrosidad. En todo caso se optará por aquellas pruebas y reconocimientos que produzcan las mínimas molestias al trabajador y que sean proporcionadas al riesgo.

Las medidas de vigilancia de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo respetando siempre el derecho a la intimidad y a la dignidad de la persona del trabajador y la confidencialidad de toda la información relacionada con su estado de salud. Los resultados de tales reconocimientos serán puestos en conocimiento de los trabajadores afectados y nunca podrán ser utilizados con fines discriminatorios ni en perjuicio del trabajador. El acceso a la información médica de carácter personal se limitará al personal médico y a las autoridades sanitarias que lleven a cabo la vigilancia de la salud de los trabajadores, sin que pueda facilitarse al empresario o a otras personas sin conocimiento expreso del trabajador.

No obstante, lo anterior, el empresario y las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención serán informados de las conclusiones que se deriven de los reconocimientos efectuados en relación con la aptitud del trabajador para el desempeño del puesto de trabajo o con la necesidad de introducir o mejorar las medidas de prevención y protección, a fin de que puedan desarrollar correctamente sus funciones en materias preventivas. En los supuestos en que la naturaleza de los riesgos inherentes al trabajo lo haga necesario, el derecho de los trabajadores a la vigilancia periódica de su estado de salud deberá ser prolongado más allá de la finalización de la relación laboral, en los términos que legalmente se determinen. Las medidas de vigilancia y control de la salud de los trabajadores se llevarán a cabo por personal sanitario con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.

El R.D. 39/97 de 17 de Enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, establece en su art. 37.3 que los servicios que desarrollen funciones de vigilancia y control de la salud de los trabajadores deberán contar con un médico especialista en Medicina del Trabajo o Medicina de Empresa y un ATS/DUE de empresa, sin perjuicio de la participación de otros profesionales sanitarios con competencia técnica, formación y capacidad acreditada.
La actividad a desarrollar deberá abarcar:

- Evaluación inicial de la salud de los trabajadores después de la incorporación al trabajo o después de la asignación de tareas específicas con nuevos riesgos para la salud.
- Evaluación de la salud de los trabajadores que reanuden el trabajo tras una ausencia prolongada por motivos de salud, con la finalidad de descubrir sus eventuales orígenes profesionales y recomendar una acción apropiada para proteger a los trabajadores. Y, finalmente, una vigilancia de la salud a intervalos periódicos.

La vigilancia de la salud estará sometida a protocolos específicos u otros medios existentes con respecto a los factores de riesgo a los que esté sometido el trabajador.
La periodicidad y contenido de los mismos se establecerá por la Administración oídas las sociedades científicas correspondientes. En cualquier caso, incluirán historia clínico-laboral, descripción detallada del puesto de trabajo, tiempo de permanencia en el mismo y riesgos detectados y medidas preventivas adoptadas. Deberá contener, igualmente, descripción de los anteriores puestos de trabajo, riesgos presentes en los mismos y tiempo de permanencia en cada uno de ellos.

El personal sanitario del servicio de prevención deberá conocer las enfermedades que se produzcan entre los trabajadores y las ausencias al trabajo por motivos de salud para poder identificar cualquier posible relación entre la causa y los riesgos para la salud que puedan presentarse en los lugares de trabajo. Este personal prestará los primeros auxilios y la atención de urgencia a los trabajadores víctimas de accidentes o alteraciones en el lugar de trabajo.
El art. 14 del Anexo IV A del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre de 1.997 por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, indica las características que debe reunir el lugar adecuado para la práctica de los primeros auxilios que habrán de instalarse en aquellas obras en las que por su tamaño o tipo de actividad así lo requieran.

OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAL LOS TRABAJOS

El artículo 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/95 de 8 de Noviembre) exige que el empresario, en cumplimiento del deber de protección, deberá garantizar que cada trabajador reciba una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, en materia preventiva, a la contratación, y cuando ocurran cambios en los equipos, tecnologías o funciones que desempeñe.

Tal formación estará centrada específicamente en su puesto o función y deberá adaptarse a la evolución de los riesgos y a la aparición de otros nuevos. Incluso deberá repetirse si se considera necesario.
La formación referenciada deberá impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo, o en su defecto, en otras horas, pero con descuento en aquella del tiempo invertido en la misma. Puede impartirla la empresa con sus medios propios o con otros concertados, pero su coste nunca recaerá en los trabajadores.

Si se trata de personas que van a desarrollar en la Empresa funciones preventivas de los niveles básico, intermedio o superior, el R.D. 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención indica, en sus Anexos III al VI, los contenidos mínimos de los programas formativos a los que habrá de referirse la formación en materia preventiva.

Badajoz, febrero de 2025

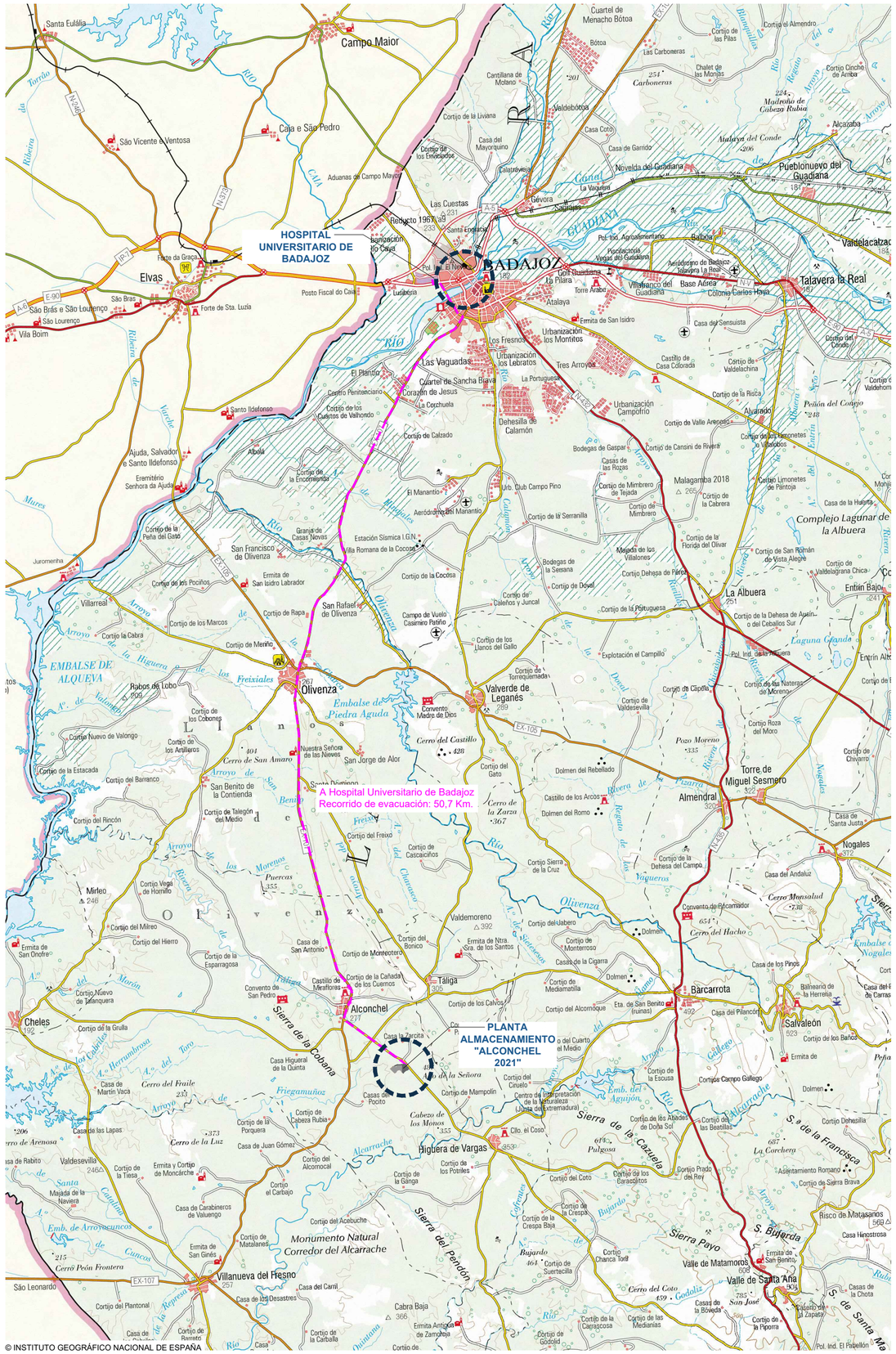
Fdo.: Juan José García Pajuelo
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado nº 2117 del COPITIBA

PRESUPUESTO ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

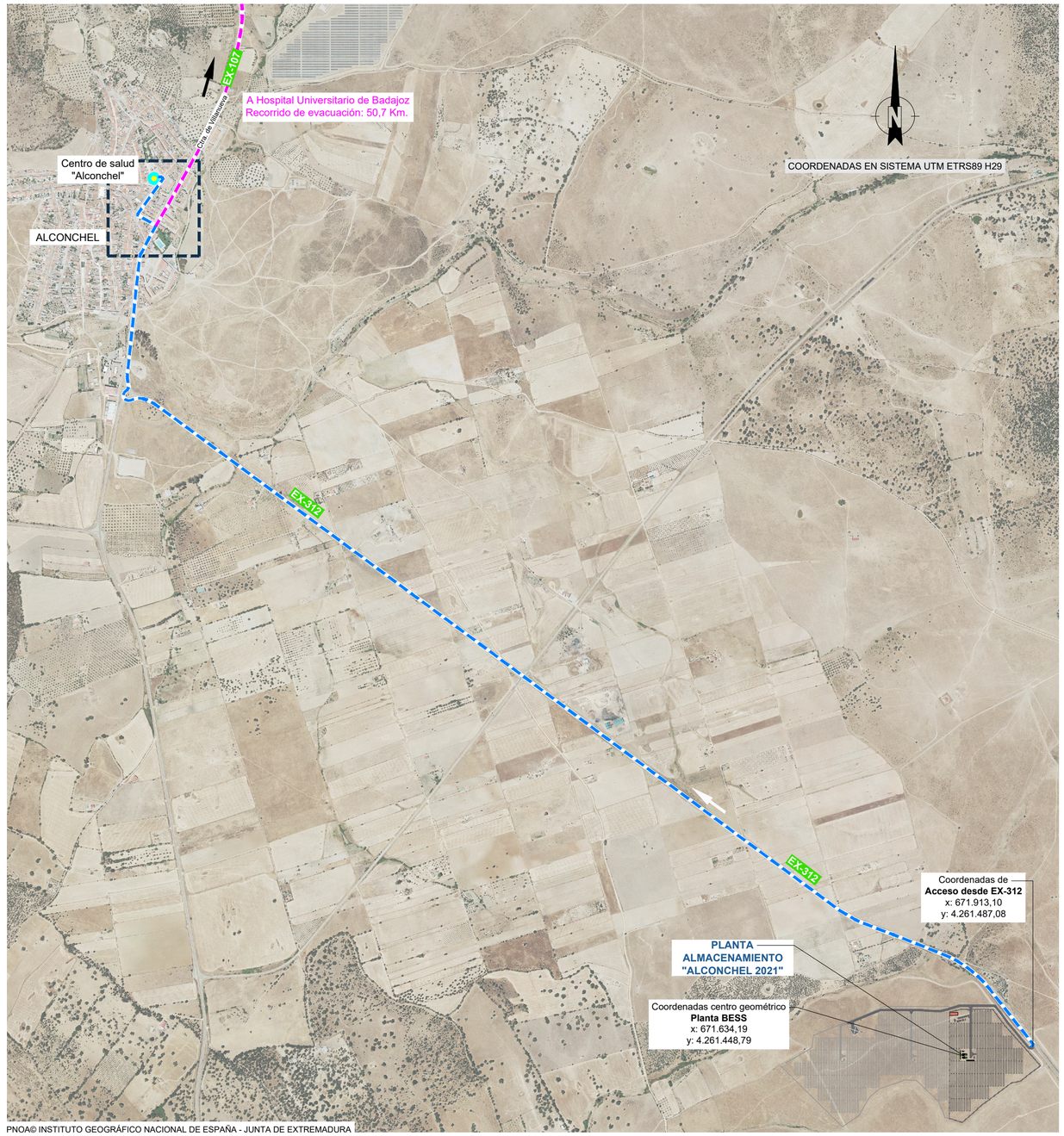
PLANOS ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE DE PLANOS ESS

01- Situación y Emplazamiento
02- Planta General. Zona de acopios y servicios
03- Módulos prefabricados
04- Medidas preventivas
05- Medidas preventivas
06- Medidas preventivas
07- Medidas preventivas
08- Medidas preventivas
09- Medidas preventivas
10- Medidas preventivas
11- Medidas preventivas
12- Medidas preventivas
13- Medidas preventivas
14- Medidas preventivas



RECORRIDO DE EVACUACIÓN A HOSPITAL MÁS CERCANO
Escala 1/200.000



RECORRIDO DE EVACUACIÓN A CENTRO DE SALUD MÁS CERCANO
Escala 1/15.000

LEYENDA	
	Recorrido de evacuación hasta HUB - Hospital Universitario de Badajoz
	Recorrido de evacuación hasta Centro de Salud Alconchel

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

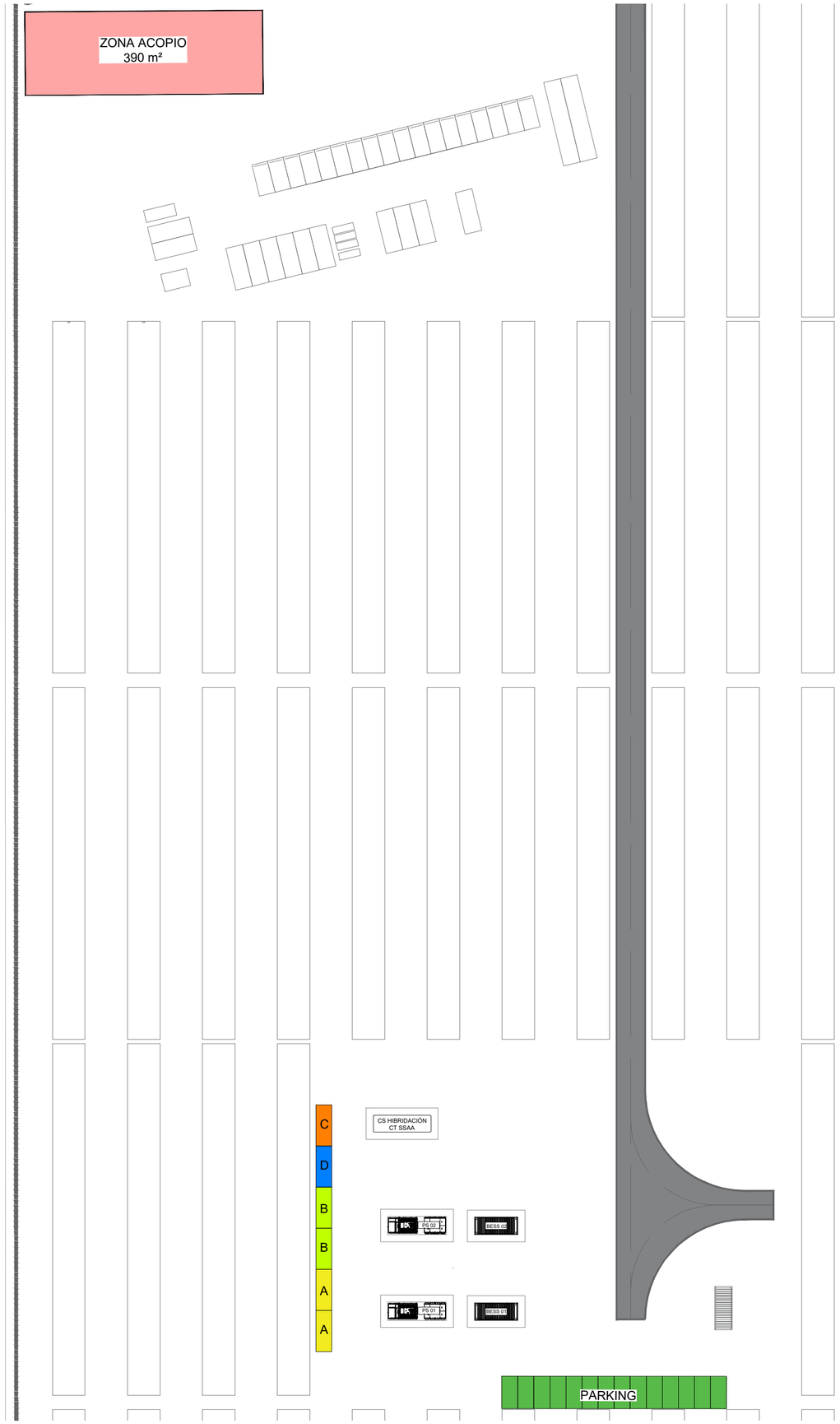
PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº: 01

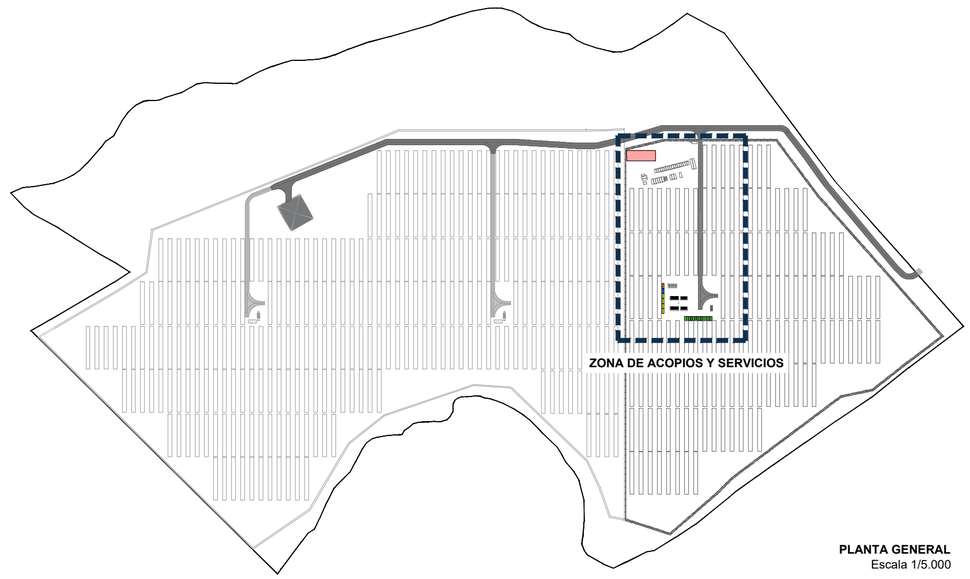
ESCALA: VARIAS | JUNIO 2025 | 1029-0224_3-01-161-04 01-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-2



ZONA DE ACOPIOS Y SERVICIOS
Escala 1/500



PLANTA GENERAL
Escala 1/5.000

LEYENDA

- Vallado planta solar fotovoltaica "Alconchel 2021"
- Trackers planta solar
- Vial interno planta
- Contenedor de baterias (BESS)
- Power station
- Parcela catastral
- Zona provisional de acopio (390 m²)
- A — Módulo prefabricado de aseos
- B — Módulo prefabricado de vestuarios
- C — Módulo prefabricado de comedor
- D — Módulo prefabricado de oficinas
- Parking

COORDENADAS EN SISTEMA UTM ETRS89 H29

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: PLANTA GENERAL

PLANO Nº: 02

ESCALA: VARIAS

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 02-090625-226

ARRAM CONSULTORES

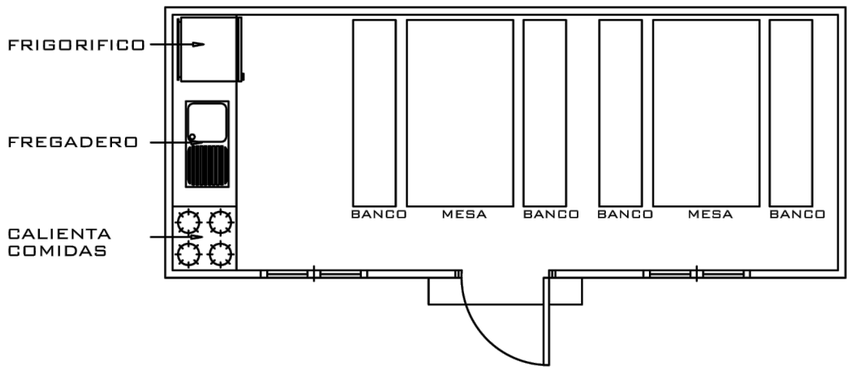
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

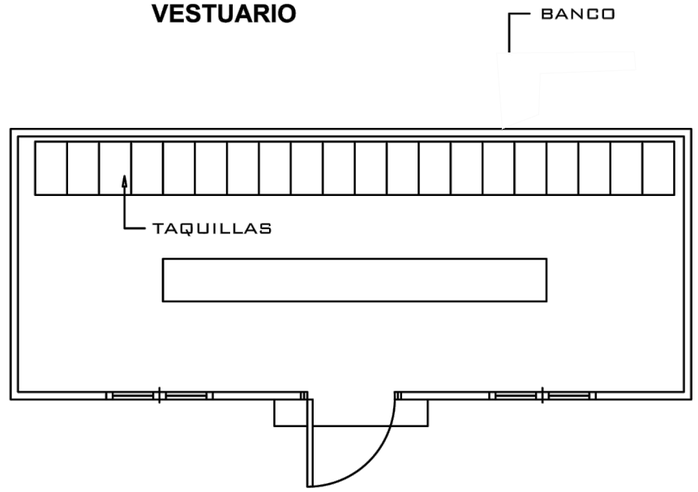
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

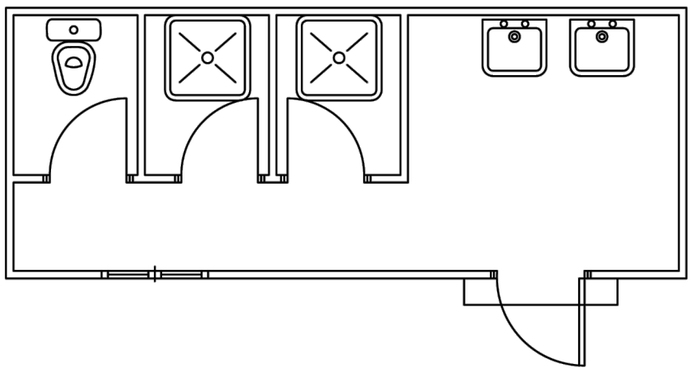
MÓDULOS PREFABRICADOS
COMEDOR



MÓDULOS PREFABRICADOS
VESTUARIO



MÓDULOS PREFABRICADOS
ASEO HASTA 25 TRABAJADORES



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: MÓDULOS PREFABRICADOS

PLANO Nº: 03

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 03-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

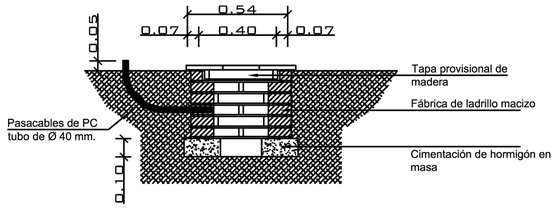
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

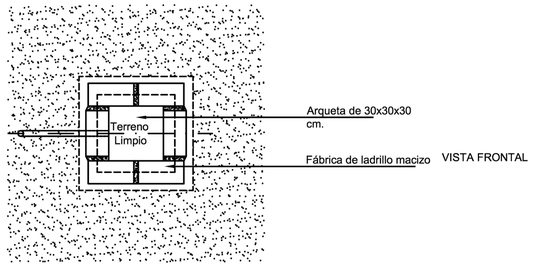
alter enersun
energías renovables

DETALLES DE TOMA A TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA

DETALLE DE ARQUETA



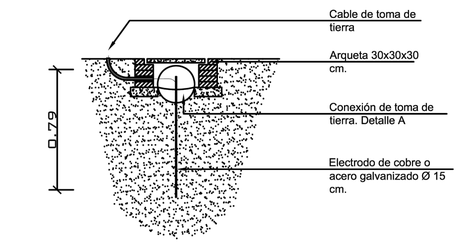
ALZADO



VISTA FRONTAL

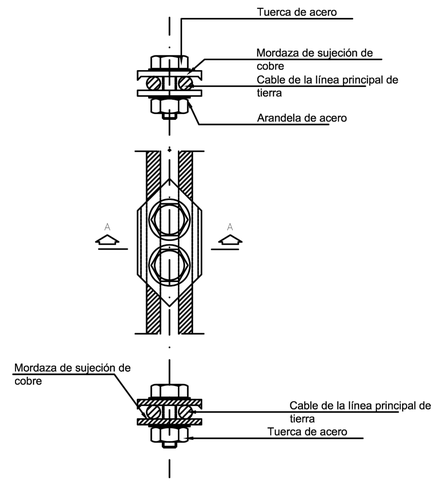
PLANTA

TOMA DE TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA RESISTENCIA 80 OHMIOS, RESISTIVIDAD 50 M. OHMIOS TOMA TIERRA



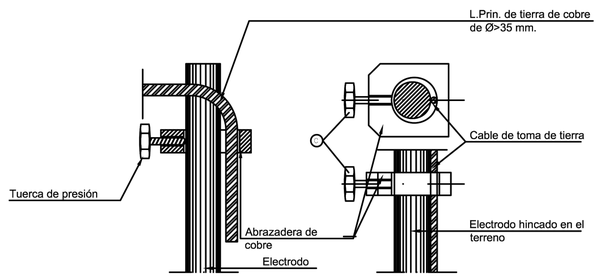
ALZADO - SECCIÓN

DETALLE EMPALMES LÍNEAS PRINCIPALES TOMA TIERRA

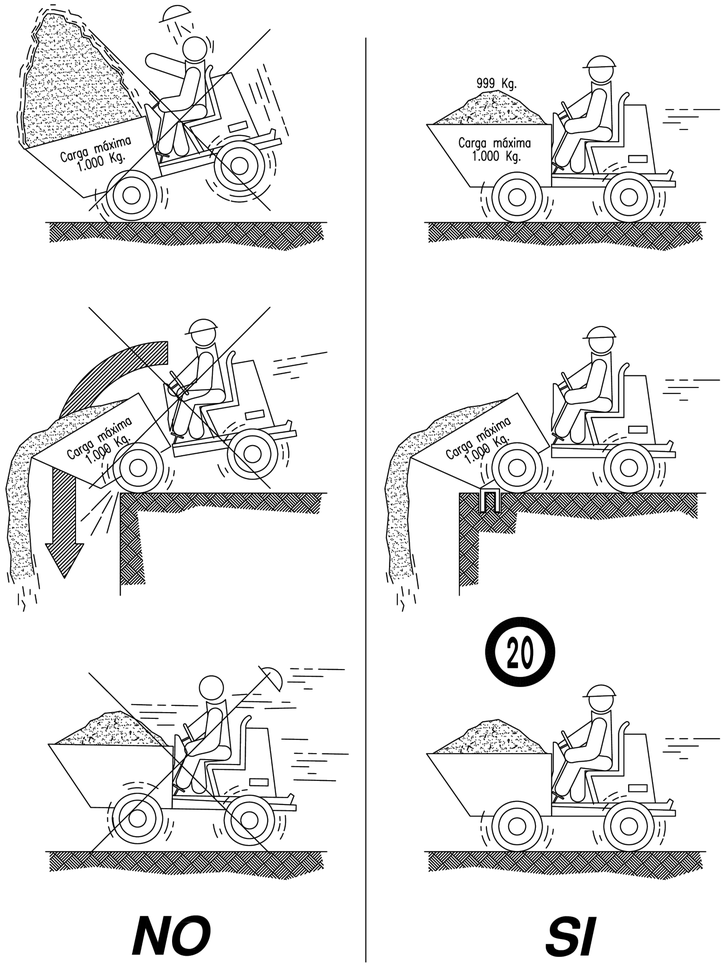


VISTA SUPERIOR

DETALLE A



SECCIÓN AA



PRECAUCIONES MAQUINARIA

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 04

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 04-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

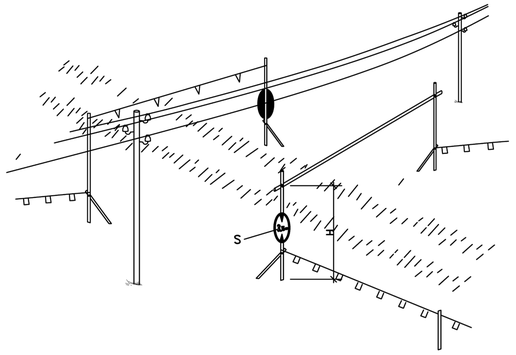
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250

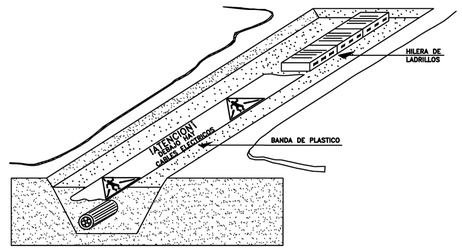
alter enersun
energías renovables

DIN A1

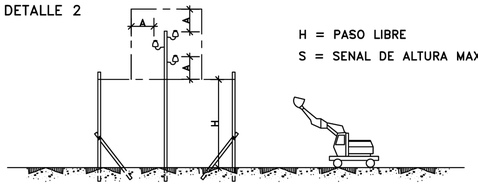
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS



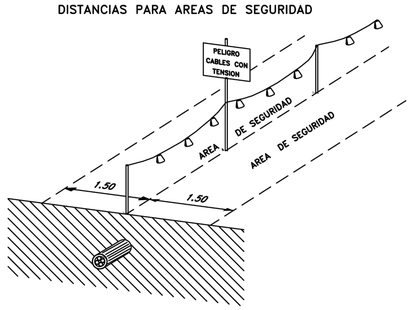
DETALLE 2



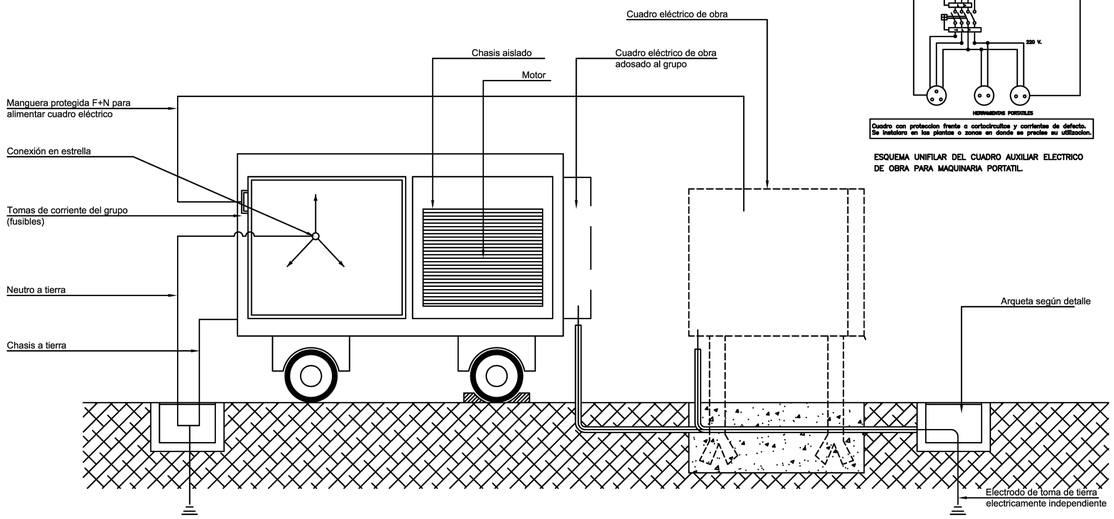
H = PASO LIBRE

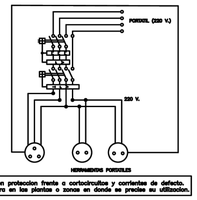
S = SENAL DE ALTURA MAXIMA

SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD



ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO





ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELECTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTATIL.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD Y PROTECCIONES COLECTIVAS :

- En el momento de la contratación del grupo electrógeno, se pedirá información de los sistemas de protección de que está dotado para contactos eléctricos indirectos.

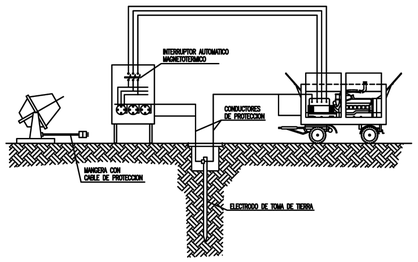
- Si el grupo no lleva incorporado ningún elemento de protección se conectará a un cuadro auxiliar de obra, dotado con un diferencial de 300 mA para el circuito de fuerza y otro de 30 mA para el circuito de alumbrado, poniendo a tierra, tanto al neutro del grupo como al cuadro.

- Tanto la puesta en obra del grupo, como sus conexiones a cuadros principales o auxiliares, deberá efectuarse con personal especializado.

- Otros riesgos adicionales son el ruido ambiental, la emanación de gases tóxicos por el escape del motor y atrapamientos en operaciones de mantenimiento.

- El ruido se podrá reducir situando el grupo lo más alejado posible de las zonas de trabajo.

- Referente al riesgo de intoxicación su ubicación nunca debe ser en sótanos o compartimentos cerrados o mal ventilados.



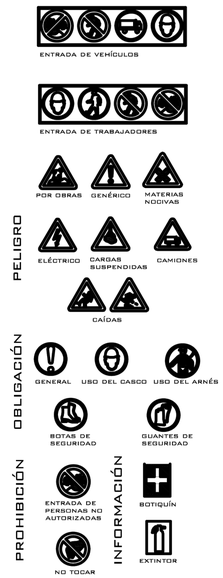
INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

COLECTIVAS

1. Valla de cerramiento perimetral
2. Red de balizamiento
3. Red horizontal de protección
4. Se deberán proteger con setas todas las esperas.
5. Barandilla de protección
6. Red horca de protección
7. Linea de vida
8. Oclusión de huecos
9. Valla tipo ayuntamiento
10. Protección de huecos de ventana
11. Red de fachada, ona

INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

12. Instalaciones de higiene y bienestar
13. Acopios
14. Grúa torre
15. Andamio metálico tubular (cumpliendo con la normativa vigente)
16. Contenedor de escombros
17. Andamio de borriquetas
18. Trompa de vertido
19. Plataforma elevadora
20. Puntales
21. Pasazanjas
22. Camión grúa



La señalización siguiente es de aplicación a todas las zonas de actuación: Peligro de caídas al mismo nivel, peligro genérico, peligro de materias nóvivas o irritantes y uso obligatorio de casco de seguiridad.
Su ubicación irá sujeta a los riesgos específicos que entraña cada trabajo realizado en las diferentes zonas de actuación, siento orientativa la disposición de las señales en el plano.

La zona de actuación deberá estar en perfecto estado de orden y limpieza.

Peligro eléctrico. Se colocarán en los cuadros eléctricos que serán manipulados por personal especializado exclusivamente.

Se recuerda la obligatoriedad del uso de chaleco reflectante y casco para toda persona que entre en la obra.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 05

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 05-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250

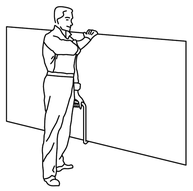
alter enersun energías renovables

DIN A-1

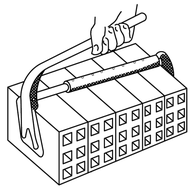
FORMA DE CARGA MANUAL

Incorrecto

Correcto

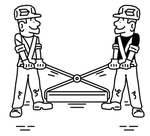


Transporte de placas



Pinza para ladrillos

Incorrecto



Correcto

MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA

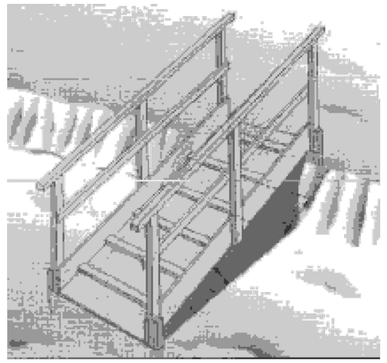
Incorrecto

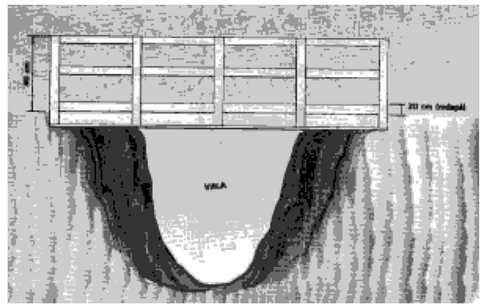
Correcto

Incorrecto

Correcto

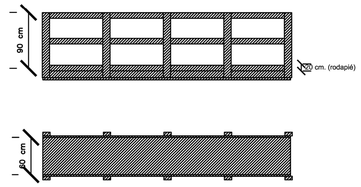
Izado correcto de cargas



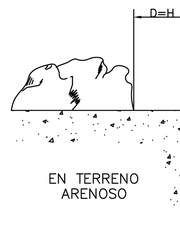


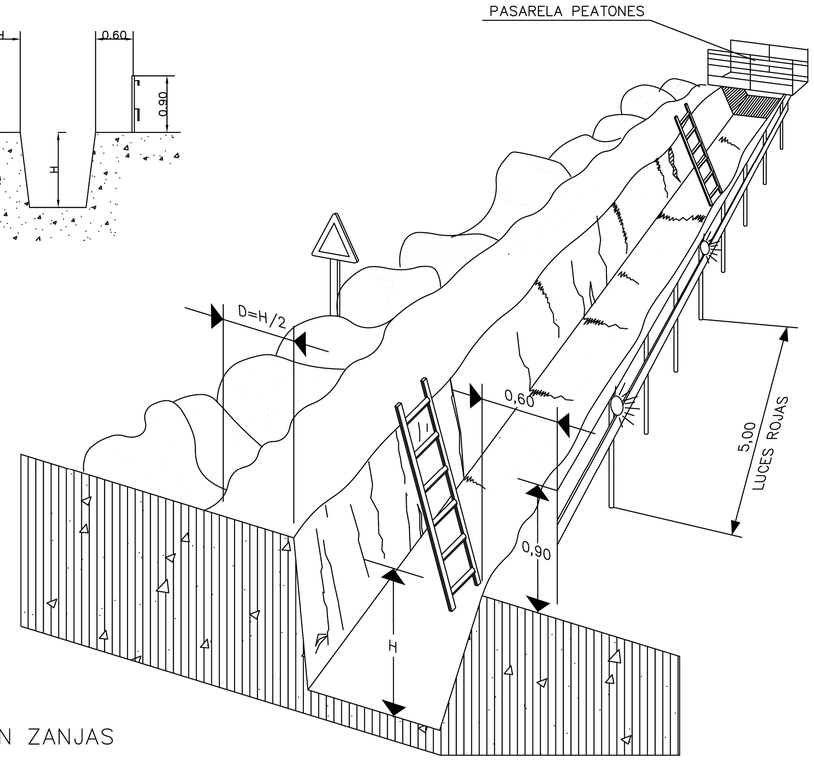
OBSERVACIONES:

- La pasarela debe tener un ancho de 60 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caídas a distinto nivel.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberan tener un rodapié de 20 cm.
- Se desecharán aquellas pasarelas que presenten deterioros y puedan suponer riesgos adicionales en su uso.
- Se revisará diariamente su situación y estado.
- Queda prohibido el acopio de materiales u otros elementos de obra sobre las plataformas, asi como sus inmediaciones.
- Se prohibe su uso para funciones distintas para las que estan diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resalte, además será antideslizante.



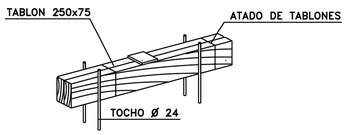
PASARELA



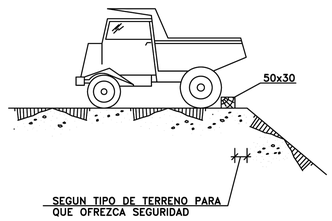


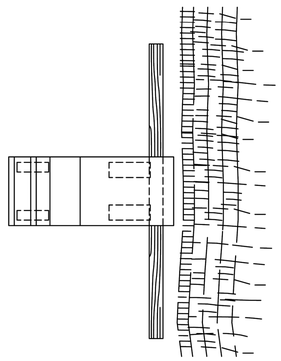
PROTECCION EN ZANJAS

TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

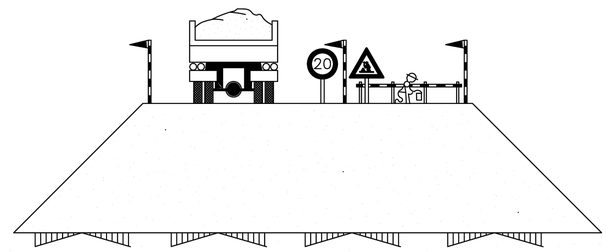


DETALLE DE CALZO





EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 06

ESCALA: S/E

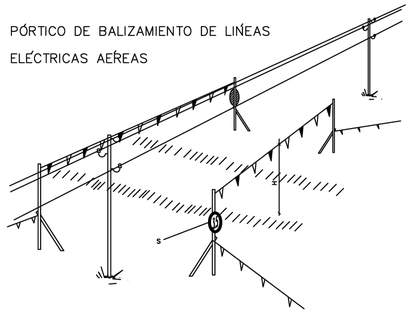
JUNIO 2025

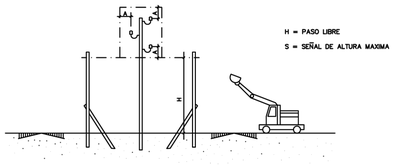
1029-0224_3-01-161-04 06-090625-226

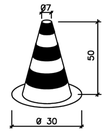
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Iberzaje, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A1

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LIŃEAS
ELE´CTRICAS AE´REAS

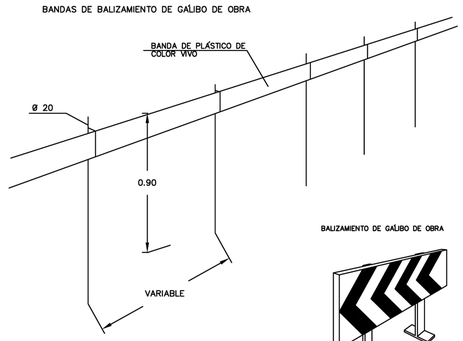






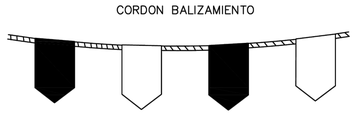
CONO BALIZAMIENTO

BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA



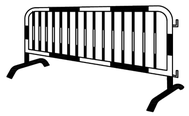
CINTA BALIZAMIENTO

CORDON BALIZAMIENTO



BALIZAMIENTO DE GÁLIBO DE OBRA

VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO

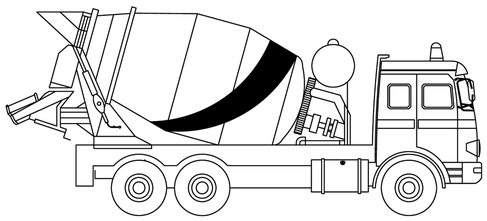


VALLAS DESVIÓ TRAFÍCO

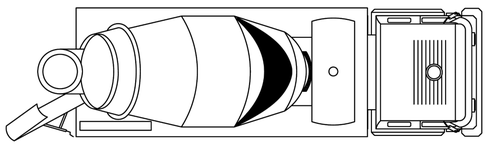
BALIZAMIENTO

NORMAS DE SEGURIDAD:

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarior. Los elementos de la hormigonera tales como canaleras de salida, escaleras, guardabarros, etc. Deberá untarse con pintura anticorrosiva para evitar que con el tiempo se puedan romper y lesionar a los operarios.
- No subirse a la cuba de la hormigonera ni siquiera estando parada. Cualquier reparación o comprobación se deberá hacer con elementos auxiliares tales como andamios, etc.
- Para la visibilidad de las partes de la hormigonera en horas nocturnas se deberán pintar con franjas blancas y negras de pintura reflectante en las partes traseras de la hormigonera (cuba, tolvas, caneletas, etc).
- El vehículo debe poseer frenos hidráulicos con doble circuito independiente tanto para el eje trasero como delantero.
- Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes.
- Los vehículos deben poseer los dispositivos de señalización que marca el código de la circulación.
- Sistemas de alarmas para neumáticos con poco aire en los vehículos, así como señal de marcha atrás audible por otros camiones.
- Los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios. Un extintor de incencios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 kg., herramientas esenciales para reparaciones en carretera, lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.
- Las rampas de acceso al tajo no superarán el 20% de pendiente en prevención de atoramientos o vuelcos.
- La limpieza de la cuba y canaletas se realizará en los lugares destinados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durantes las operaciones del vertido serán dirigídos por un señalista.
- El acceso a la tolva se realizarán por la escalera de acceso incorporada al camión.
- Dentro de la obra se respetará la velcidad y los viales destinados a la circulación de vehículos.

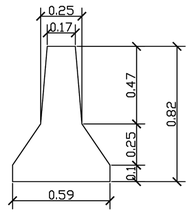


ALZADO

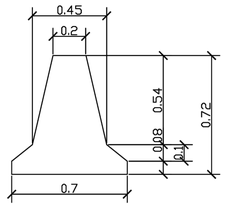


PLANTA

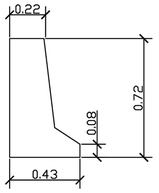
CAMIÓN HORMIGONERA



TIPO 1



TIPO 2



TIPO 3

MODELO	LONGITUD	PESO
Tipo 1	622cm	3680 kg
Tipo 2	200cm	1140 kg

Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidos entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas.
Ante un impacto, la barrera se deforma,pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica.
Se designarán con arreglo a un código constituido según se indica a continuación:
Un conjunto de tres letras: BHS (barrera de hormigón simple) ó BHD (barrera de hormigón doble).

- Una letra que se refiera al método constructivo: E para barrera hormigonada "in situ" con encofrado fijo o deslizante; P para prefabricada, y X para hormigonada con molde ("in situ" o prefabricado).
- Una letra que exprese el tipo de perfil: J para "New Jersey"; F para perfil "F", y T para perfil "Tric-Bloc".
- Un conjunto de dos cifras separadas por una barra. La primera corresponderá a la longitud del elemento (prefabricado o de molde), expresada en metros, y será 0 para barreras hormigonadas "in situ" (con longitud mayor que 9 metros); la segunda será 0 para barrera no anclada, ó 1 para barrera anclada.
- Una letra minúscula, que exprese el orden de inscripción en el Catálogo dentro de las barreras con denominación coincidente.

NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas.

- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado serán gobernadas desde la caja del camión por un minimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no ha´brá nunca personas.

- El colmo máximo permitido para meteriales sueltos no superará la pendiente ideal del 5% y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.

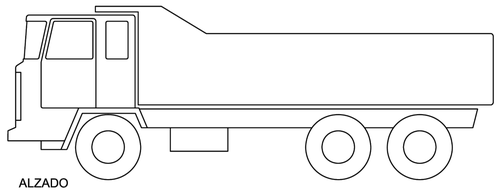
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme, compensando los pesos.

- El gancho de la grúa auxiliar estará dotado de pestillo de seguridad.

- El trabajador que deba cargar y descargar el camión deberá estar dotado de guantes de cuero.

-Se deben utilizar siempre las botas de seguridad.

- Las cargas en suspensión se deberán guiar mediante cabos de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.



ALZADO

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 07

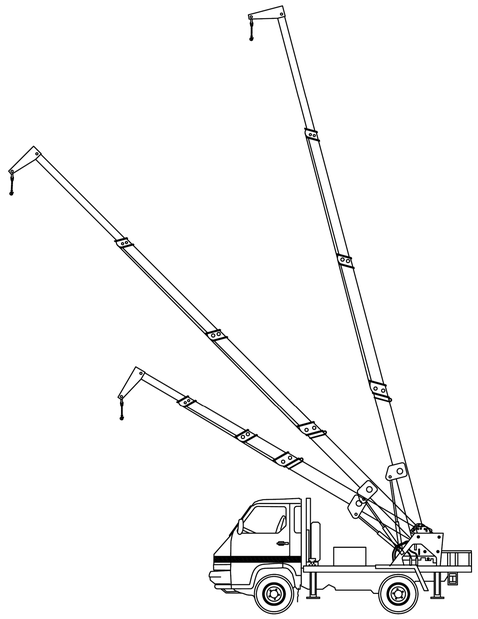
ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 07-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

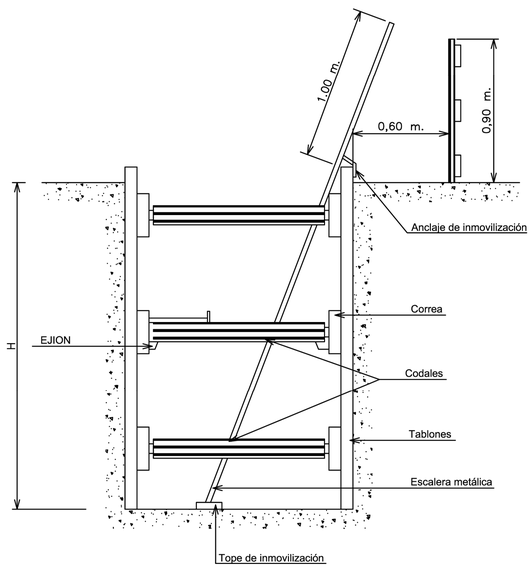
DIN A-1



CAMIÓN GRÚA

NORMAS DE SEGURIDAD:

- Antes de ubicar la grúa, se comprobará la resistencia del terreno, por el responsable en la obra.
- Antes de iniciar maniobras de descarga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohibe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruísta tendrá siempre a la vista la carga suspendida. Si no fuese posible, las maniobras estarán dirigidas por un señalista.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán el 20%.
- Se prohibe arrastrar cargas.
- Se prohibe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se guiarán con cabos de gobierno.
- Se prohibe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m. Y bajo cargas suspendidas, para los cual es conveniente balizar y señalizar la zona.
- La grúa, y en concreto las patas estabilizadoras y las ruedas no se aproximarán nunca a menos de 3 m. del borde de taludes.
- Se ascenderá y descenderá por los puntos diseñados (escaleras fijas o pátes).
- Para realizar las operaciones de mantenimiento la máquina permanecerá parada.
- La máquina dispondrá de señalización luminosa y acústica para la marcha atrás.
- La máquina dispondrá de extintor.
- En caso de presencia de líneas eléctricas aéreas se mantendrá la distancia de seguridad de 5 m., en caso de que haya riesgo de traspasar la zona de seguridad, se instalarán pórticos de balizamiento y protección.
- La elevación, giro o descenso de las cargas, deberá realizarse lentamente sin sacudidas bruscas.
- Durante la marcha de traslación del camión grúa, deberá permanecer colocado en freno de rotación.
- EN LAS MANIOBRAS, EL CONDUCTOR SERÁ AUXILIADO POR SEÑALISTAS.
- El maquinista no abandonará nunca su asiento sin haber dejado puesto el freno de tracción, el trinquete de seguridad del tambor de la pluma, sin desembragar el motor, y todas las palancas de movimiento en punto muerto.
- En caso de accidente por contacto con una línea eléctrica el gruista debe permanecer en la cabina, y esperar instrucciones, nunca debe intentar bajar.



OBRSERVACIONES:

- La entibación se ejecutará a continuación de la excavación.
- Se acopiará material de entibación en cantidad suficiente para caso de emergencias. El acopio de materiales y las tierras extraídas en corte de profundidad mayor de 1,30 m., se dispondrán a distancia no menos de 2 m. del borde del corte y alejados de sótanos. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán así como las paredes de las excavaciones correspondientes.
- Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo, tensando los codales cuando se hayan aflojado, así mismo se comprobarán que están expedidos los cauces de aguas superficiales.
- Se extremarán estar prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
- Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanja abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
- Si hay conducciones de servicios que haya que sustentar no se hará de los codales.
- El acodalado horizontal de las entibaciones se realizará mediante codales normales a las caras de entibación.
- Si la entibación es parcial, debe llegar como mínimo hasta la mitad de la profundidad de la zanja y cubrir 1/3 de la altura de la misma.
- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m., siempre que haya operarios trabajando en su interior, se mantendrá uno de retén en el exterior que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
- No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma verticas ni sin casco de seguridad.
- Se acotarán las distancias mínimas de separación entre operarios, en función de las herramientas que emplean.
- En cortes de profundidad mayor de 1,30 m. las entibaciones deberán sobrepasar, com mínimo 20 cm. el nivel superficial del terreno y 75 cm. en el borde superior de laderas.
- Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
- Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
- En general las entibaciones o parte de estas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales empezando por la parte inferior del corte.
- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada tramo el equipo indispensable al operario, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipos de salvamento. Así como otros medios que puedan servir para eventualmente o socorrer a los operarios que puedan accidentarse.
- Se cumplirán además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la ordenanza genera de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.

ENTIBACIÓN

OBSERVACIONES:

- HAN DE APOYARSE EN SUPERFICIES PLANAS Y ESTABLES Y TENER ZAPATAS ANTIDESLIZANTES EN SU BASE.

- LA PARTE SUPERIOR SE SUJETARÁ AL PARÁMETRO SOBRE EL QUE SE APOYA.

- LAS ESCALERAS DE MANO FORMARÁN UN ÁNGULO APROXIMADO DE 75º CON LA HORIZONTAL.

- DEBEN SOBREPASAR UN METRO EL PUNTO SUPERIOR DE APOYO.

- LOS TRABAJOS EN ESCALERA A MÁS DE 3,5 m. DE ALTURA SE EFECTUARÁN CON CINTURÓN DE SEGURIDAD.

- LAS OPERACIONES DE SUBIDA Y BAJADA SE REALIZARÁN FRENTE A LA ESCALERA.

- NO SE SUBIRÁ NI BAJARÁ DE ESCALERAS CON MATERIALES PESADOS NI HERRAMIENTAS EN LAS MANOS, SINO UTILIZANDO CINTURÓN PORTAHERRAMIENTAS.

- LAS ESCALERAS HAN DE REVISARSE PERIÓDICAMENTE Y HAN DE TENER LA RESISTENCIA NECESARIA PARA QUE SU USO NO SUPONGA UN RIESGO DE CAÍDA POR ROTURA.

- LAS ESCALERAS DE MADERA NO DEBEN PINTARSE, YA QUE SE PUEDEN TAPAR DEFECTOR Y ROTURAS. SÓLO SE ADMITE BARNIZ TRANSPARENTE.

- LOS LARGUEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN ENSAMBLADOS Y NO CLAVADOS.

- NUNCA UTILIZARÁN ESCALERAS SIN ALGÚN PELDAÑO O CON PELDAÑOS DETERIORADOS.

- LAS MESAS, SILLAS, ESTANTERÍAS, ETC., NO ESTÁN DISEÑADAS PARA GARANTIZAR LA ESTABILIDAD Y RESISTENCIA DE UNA PERSONA DE PIÉ SOBRE ELLAS, LUEGO NO SE UTILIZARÁN EN SUSTITUCIÓN DE ESCALERAS DE MANO.

- NUNCA SE URASÁR LA ESCALERA DE MANO CON ESCALONES DEFORMADOS O QUE FALTEN.

- NUNCA SE USARÁ LA ESCALERA DE MANO CON GRASA, ACEITE Y OTRA SUSTANCIA RESBALOSA EN ESCALONES O RIELES.

- LOS ESPACIOS ENTRE ESCALONES DEBEN SER IGUALES Y DE 30 cm. COMO MÁXIMO.

- LAS ESCALERAS DE MANO DEFECTUOSAS QUE NO PUEDAN REPARARSE EN EL LUGAR MISMO DEBEN SACARSE DE SERVICIO Y SE LES DEBE COLOCAR UNA ETIQUETA.

- SI LA ESCALERA DE MANO NO ES LO SUFICIENTEMENTE ALTA PARA EXTENDERSE 1 m. HACIA ARRIBA, ENTONCES DEBE ATARSE Y DEBE HABER UN LARGUERO SEGURO QUE SIRVA DE PASAMANO.

- PARA CADA METRO DE ALTURA DE EDIFICIO, LA BASE DE LA ESCALERA DEBE COLOCARSE A 0,25 m. DE DISTANCIA DEL EDIFICIO.

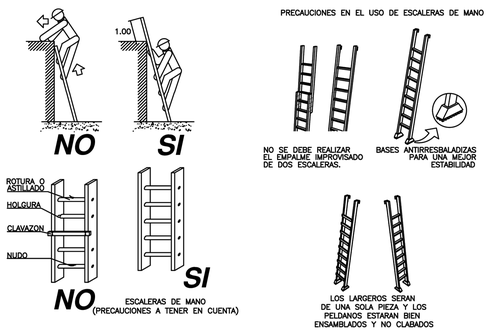
- LAS SUPERFICIES IDEALES SON EL ALISADO DE CEMENTO O LA TIERRA COMPACTA PARA FIJAR LA ESCALERA DE MANO.

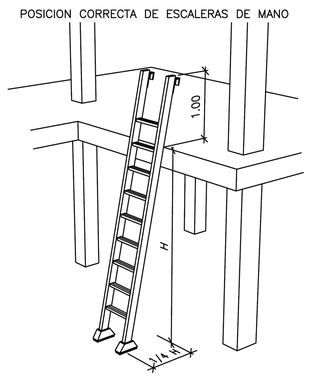
- AL FIJAR LA ESCALERA SE DEBEN EVITAR ROCAS INESTABLES, ARENA SUELTA, BARRO Y HIELO.

- MIRE HACIA LA ESCALERA AL SUBIR O BAJAR.

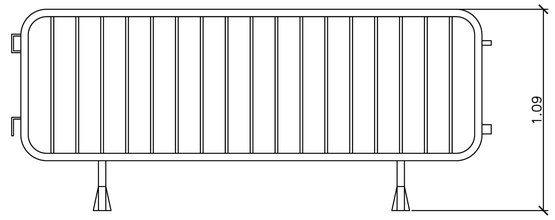
- MANTENER AL MENOS UNA MANO EN LA ESCALERA EN TODO MOMENTO, AL SUBIR O BAJAR.

- SI LA ESCALERA NO TIENE PIES RESISTENTES A RESBALAR, CAVE UNA PEQUEÑA ZANJA Y COLOQUE LA BASE DE LA ESCALERA EN LA ZANJA PARA QUE NO RESBALE.

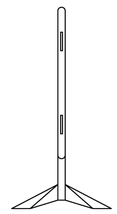




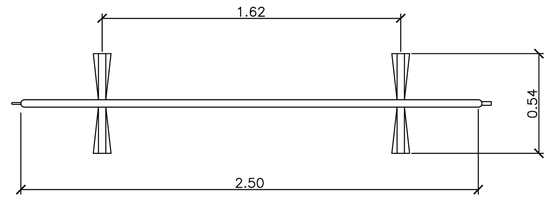
ESCALERA DE MANO



ALZADO



PERFIL



PLANTA

VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 08

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 08-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

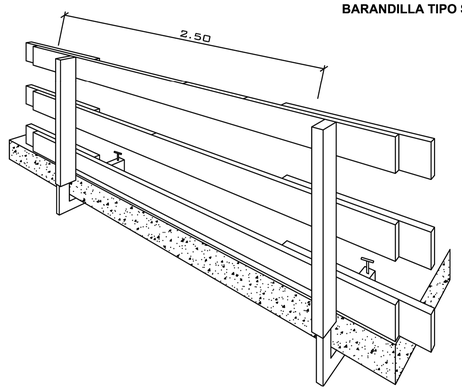
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937

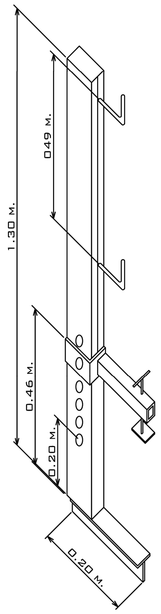
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250

alter enersun energías renovables

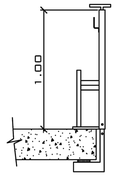
DIN A-1

BARANDILLA TIPO SARGENTO

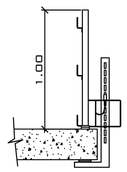




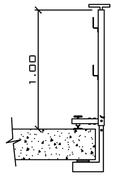
SOPORTE TIPO 1



SOPORTE TIPO 2

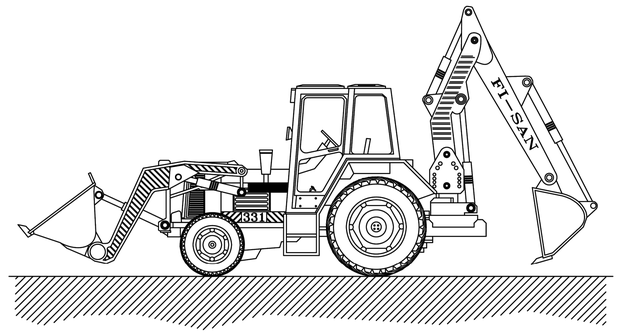


SOPORTE TIPO 3



MEDIDAS PREVENTIVAS:

- Nunca se debe saltar de la máquina. Se deben utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Mantenga su máquina limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
- Ajustese el cinturón de seguridad y el asiento.
- En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral y parar el motor quitando la llave de contacto.
- Evite siempre que sea posible manipular con el motor caliente cuando alcanza su temperatura, cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.
- Mirar continuamente en la dirección de la marcha para evitar atropellos durante la marcha atrás.
- No trate de realizar ajustes si se puede evitar, con el motor de la máquina en marcha.
- Antes de cada intervención en el circuito hidráulico hay que accionar todos los mandos auxiliares en ambas direcciones con la llave en posición de contacto para eliminar presiones dinámicas.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evite su contacto con la piel y los ojos.
- No suelde o corte con soplete, tuberías que contengan líquido inflamables.
- No intente subir o bajar de la máquina si va cargado con suministros o herramientas.
- No realice modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina. Que perjudiquen la seguridad.
- Utilice gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc...
- En previsión de vuelcos, la cabina ha de estar en todo momento libre de objetos pesados.
- Permanezca separado de todas las partes giratorias o móviles.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, ... si existen, eliminelas inmediatamente.
- No utilice nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor tenga cuidado que no se introduzcan objetos en el ventilador.
- Deberán llevar una carcasa de protección y resguardo que impidan los atrapamientos por los órganos móviles.
- No se debe permitir el acceso a la máquina a personas no autorizadas.
- En las labores de mantenimiento debe apoyarse la cuchara, parar el motor y poner el freno de mano y bloqueo de la máquina.
- No se debe guardar combustible ni trapos grasientos o algodones en la máquina con el fin de evitar incendios.
- Utilizar guantes y gafas de seguridad para efectuar trabajos en la batería.
- No se debe manipular el sistema eléctrico hay que desconectar la máquina extrayendo primero la llave de contacto.
- No debe liberarse los frenos de la máquina en posición de parada si antes no se ha instalado tacos de inmovilización de las ruedas.
- Está prohibido utilizar el brazo articulado de la máquina para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- En los trabajos en zanjas, en los que resulte imposible ver directamente la zona de trabajo, solo se operará bajo las ordenes de un señalista.
- Estacione la máquina en una superficie nivelada.
- Cierre bien la máquina, quite todas las llaves y asegure la máquina contra la utilización de personal no autorizado y vandalismo.



RETRO-PALA

COMIENZO.
ATENCIÓN.
TOMA DE MANDO.

Los brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.

ALTO.
INTERRUPCIÓN.
FIN DEL MOVIMIENTO.

El brazo derecho extendido hacia arriba la palma de la mano derecha hacia delante.

FIN DE LAS OPERACIONES.

Las manos juntas a la altura del pecho

DISTANCIA HORIZONTAL.

Las manos indican la distancia.

BAJAR.

Brazo derecho extendido hacia abajo, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.

IZAR.

Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.

HACIA LA DERECHA:
CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES.

El brazo derecho extendido más o menos horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.

HACIA LA IZQUIERDA:
CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES.

El brazo izquierdo extendido más o menc horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.

DISTANCIA VERTICAL.

Las manos indican la distancia.

AVANZAR.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.

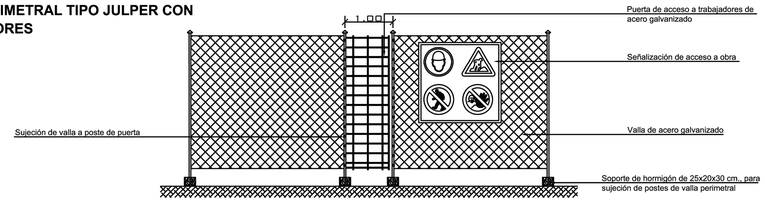
RETROCEDER.

Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alijándose del cuerpo.

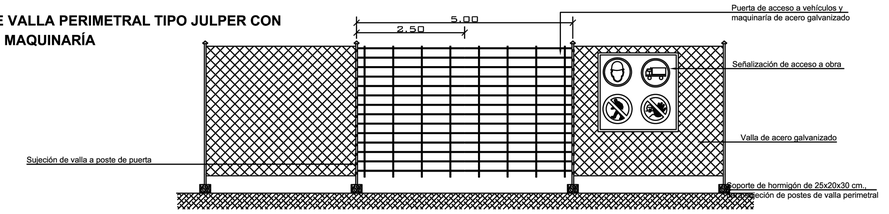
PELIGRO.
ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.

Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.

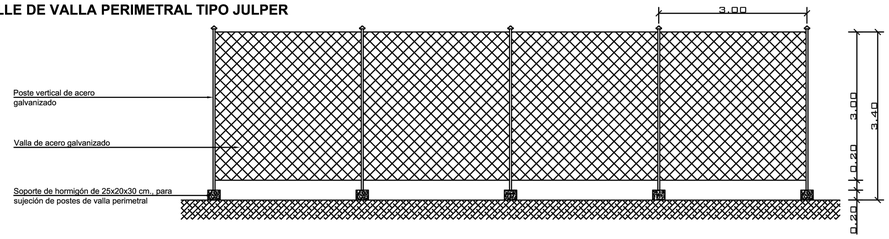
DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE TRABAJADORES



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE MAQUINARÍA



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER



ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS

PLANO Nº: 09

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 09-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250

alter enersun energías renovables

DIN A1

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALES DE OBLIGACIÓN

PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES

VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES

Obligación general

Protección obligatoria de la vista

Protección obligatoria de la cara

Protección individual obligatoria contra caídas

Protección obligatoria de las manos

Protección obligatoria de la cabeza

Protección obligatoria del cuerpo

Protección obligatoria de las vías respiratorias

Protección obligatoria del oido

SEÑALES DE BALIZAMIENTO

Peligro por obras

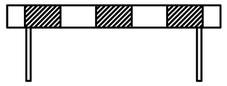
Peligro escalón lateral

Peligro badén

Cono de señalización

Baliza vertical reflectante

Parada obligatoria "STOP"


Baliza horizontal

Dirección prohibida

SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS, SALVAMENTO Y SOCORRO

Extintor de incendios

Primeros auxilios

SEÑALES DE PROHIBICIÓN

No tocar

Prohibido el paso a los peatones

Entrada prohibida a personas no autorizadas

Prohibido circular bajo cargas suspendidas

PROHIBIDO APARCAR

PROHIBIDO FUMAR.

PROHIBIDO ENCENDER FUEGO.

SEÑALES DE PELIGRO

Peligro de cargas suspendidas

Peligro genérico

Peligro caídas al mismo nivel

Peligro paso de carretillas

Peligro eléctrico

Materia nocivas o irritantes

Materia inflamables

Peligro caídas a distinto nivel

Materias tóxicas

Materias corrosivas

COLECTIVAS

1. Valla de cerramiento perimetral

2. Red de balizamiento

3. Red horizontal de protección

4. Se deberán proteger con setas todas las esperas.

5. Barandilla de protección

6. Red horca de protección

7. Linea de vida

8. Oclusión de huecos

9. Valla tipo ayuntamiento

10. Protección de huecos de ventana

11. Red de fachada, ona

INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

12. Instalaciones de higiene y bienestar

13. Acopios

14. Grúa torre

15. Andamio metálico tubular (cumpliendo con la normativa vigente)

16. Contenedor de escombros

17. Andamio de borriquetas

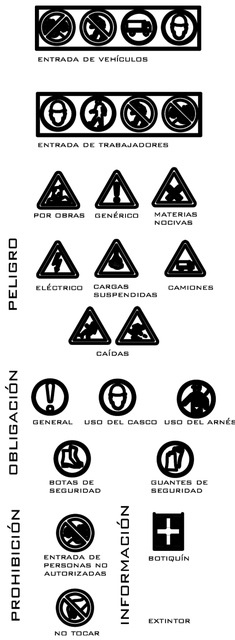
18. Trompa de vertido

19. Plataforma elevadora

20. Puntales

21. Pasazanjas

22. Camión grúa



La señalización siguiente es de aplicación a todas las zonas de actuación:
Peligro de caídas al mismo nivel, peligro genérico, peligro de materias novivas o irritantes y uso obligatorio de casco de seguiridad.
Su ubicación irá sujeta a los riesgos específicos que entraña cada trabajo realizado en las diferentes zonas de actuación, siento orientativa la disposición de las señales en el plano.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº: 10

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 10-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-1

SEÑALES DE ADVERTENCIA (Hoja I)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SEÑALES DE PELIGRO (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEMAFOROS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A DERECHA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVA PELIGROSA A IZQUIERDA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A DERECHAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
CURVAS PELIGROSAS A IZQUIERDAS		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
PERFIL IRREGULAR		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
RESALTO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
BADEN		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTRECHAMIENTO DE CALZADA		NEGRO	AMARILLO	ROJO	

SEÑALES DE REGLAMENTACION Y PRIORIDAD (Hoja II)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			ELEMENTO DE SEÑALIZACION
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VELOCIDAD MAXIMA	40	NEGRO	AMARILLO	ROJO	
GIRO A LA DERECHA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	BLANCO	
GIRO A LA IZQUIERDA PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ADELANTAMIENTO PROHIBIDO A CAMIONES		NEGRO	AMARILLO	ROJO	
ESTACIONAMIENTO PROHIBIDO		ROJO	AZUL	ROJO	
SENTIDO OBLIGATORIO		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE SEGURIDAD (UNE 81.501)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASARN A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S \geq \frac{L^2}{2000}$$

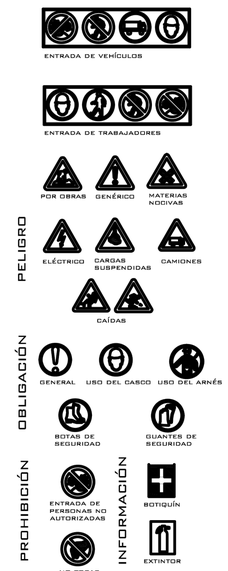
Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

COLECTIVAS

1. Valla de cerramiento perimetral
2. Red de balizamiento
3. Red horizontal de protección
4. Se deberán proteger con setas todas las esperas.
5. Barandilla de protección
6. Red horca de protección
7. Linea de vida
8. Oclusión de huecos
9. Valla tipo ayuntamiento
10. Protección de huecos de ventana
11. Red de fachada, ona

INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

12. Instalaciones de higiene y bienestar
13. Acopios
14. Grúa torre
15. Andamio metálico tubular (cumpliendo con la normativa vigente)
16. Contenedor de escombros
17. Andamio de borriquetas
18. Trompa de vertido
19. Plataforma elevadora
20. Puntales
21. Pasazanjas
22. Camión grúa



La señalización siguiente es de aplicación a todas las zonas de actuación:

Peligro de caídas al mismo nivel, peligro genérico, peligro de materias novivas o irritantes y uso obligatorio de casco de seguiridad.

Su ubicación irá sujeta a los riesgos específicos que entraña cada trabajo realizado en las diferentes zonas de actuación, siento orientativa la disposición de las señales en el plano.

La zona de actuación deberá estar en perfecto estado de orden y limpieza.

Peligro eléctrico. Se colocarán en los cuadros eléctricos que serán manipulados por personal especializado exclusivamente.

Se recuerda la obligatoriedad del uso de chaleco reflectante y casco para toda persona que entre en la obra.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: SEÑALIZACIÓN

PLANO Nº: 11

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 11-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

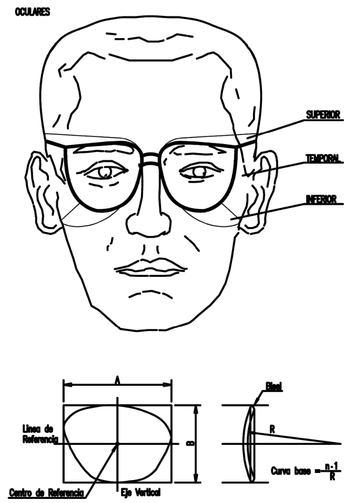
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250

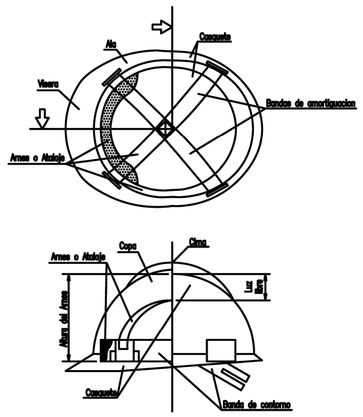
alter enersun energías renovables

DIN A-1

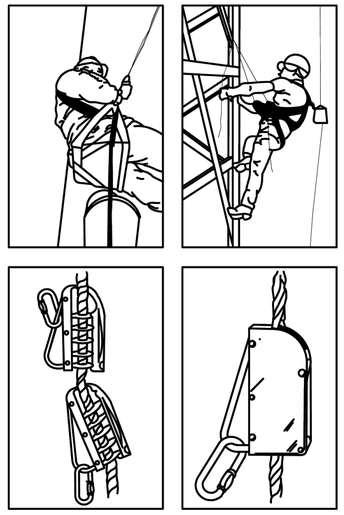
PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)



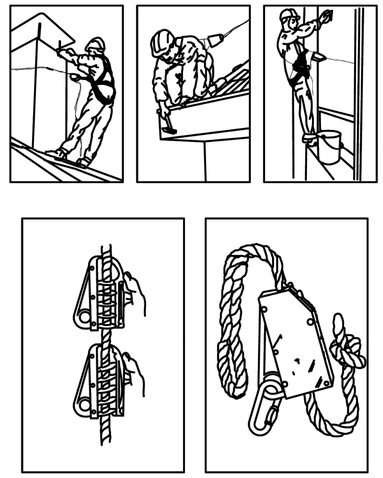
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)

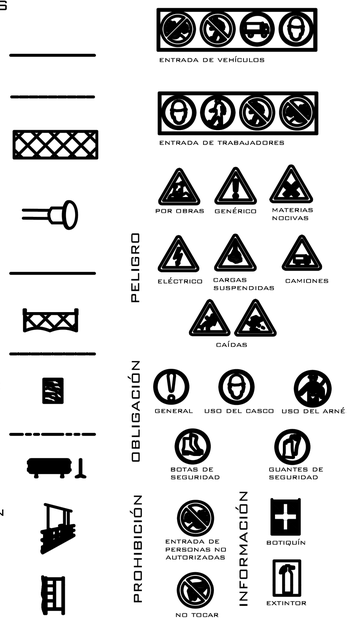


ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)

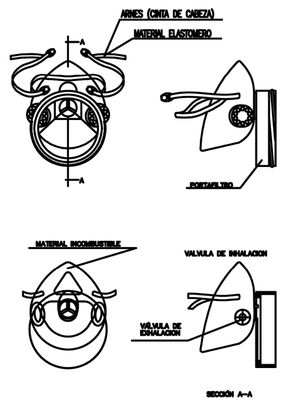


COLECTIVAS

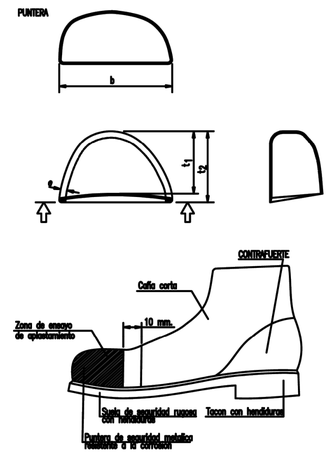
1. Valla de cerramiento perimetral
2. Red de balizamiento
3. Red horizontal de protección
4. Se deberán proteger con setas todas las esperas.
5. Barandilla de protección
6. Red horca de protección
7. Linea de vida
8. Oclusión de huecos
9. Valla tipo ayuntamiento
10. Protección de huecos de ventana
11. Red de fachada, ona



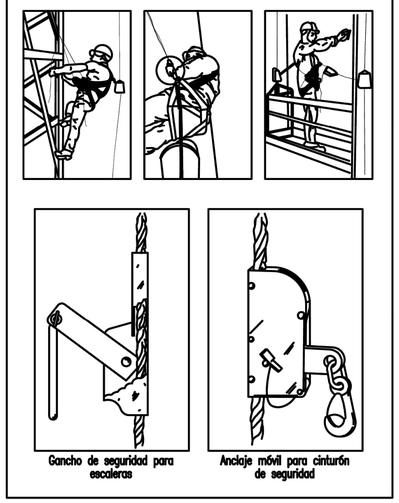
MASCARILLA ANTIPOLVO



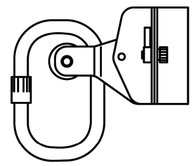
PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD –REFUERZOS –)



CINTURON DE SEGURIDAD (Anclajes anticaidas)



MOSQUETON DE ENGANCHE A LINEA DE VIDA



INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

12. Instalaciones de higiene y bienestar
13. Acopios
14. Grúa torre
15. Andamio metálico tubular (cumpliendo con la normativa vigente)
16. Contenedor de escombros
17. Andamio de borriquetas
18. Trompa de vertido
19. Plataforma elevadora
20. Puntales
21. Pasazanjas
22. Camión grúa

La señalización siguiente es de aplicación a todas las zonas de actuación:
Peligro de caídas al mismo nivel, peligro genérico, peligro de materias novivas o irritantes y uso obligatorio de casco de seguiridad.
Su ubicación irá sujeta a los riesgos específicos que entraña cada trabajo realizado en las diferentes zonas de actuación, siento orientativa la disposición de las señales en el plano.
La zona de actuación deberá estar en perfecto estado de orden y limpieza.
Peligro eléctrico. Se colocarán en los cuadros eléctricos que serán manipulados por personal especializado exclusivamente.
Se recuerda la obligatoriedad del uso de chaleco reflectante y casco para toda persona que entre en la obra.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: PROTECCIONES INDIVIDUALES

PLANO Nº: 12

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 12-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Iberaja. Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250

alter enersun energías renovables

DIN A1

LAS ESLINGAS Y ESTRIBOS PUEDEN SER UTILIZADOS EN VARIAS FORMAS, COMO PUEDE VERSE EN LAS FIGURAS.

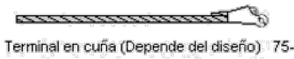
Terminal forjado 100 %

Terminal cónico con Zinc colado 100%

Grapas (El número varía con el diámetro) 75-80%

Guardacabos cpm gaza forrada a mano

6 mm (1/4M)	90%	12 mm (1/2M)	86%
7 mm (5/16M)	89%	15 mm (5/8M)	84%
9 mm (3/8M)	66%	19 mm (3/4M)	82%
11 mm (7/16M)	87%	22 mm (7/8M)	80%



Terminal en cuña (Depende del diseño) 75-90%

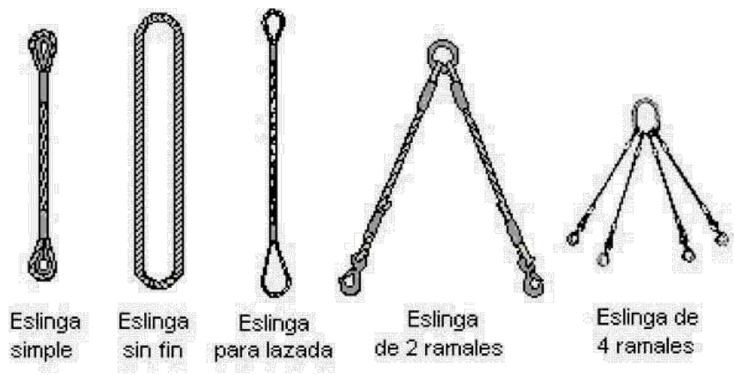
Goza forrada a mano

Goza flamenca con manguito mecánico

Diámetro de 25 mm (1M) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8M)	92,5%

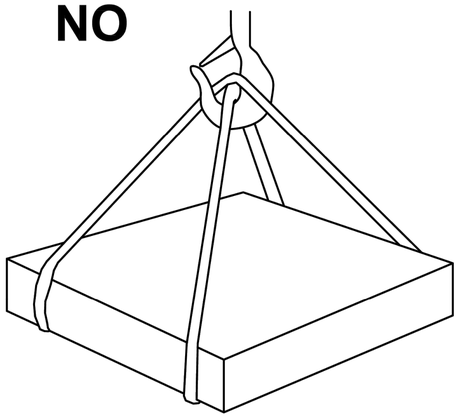
Terminal con guardacabos y manguito a presión

Diámetro de 25 mm (1 M) y menor	95%
Diámetro de 28 mm (1.1/8M) y mayor	92,5%

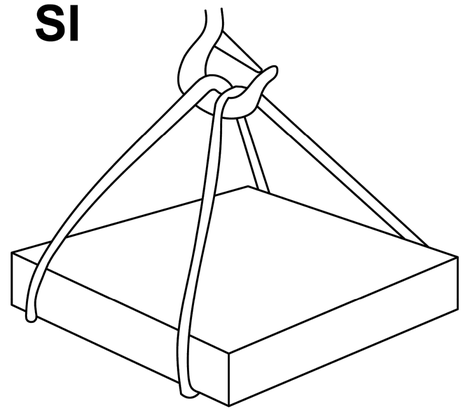


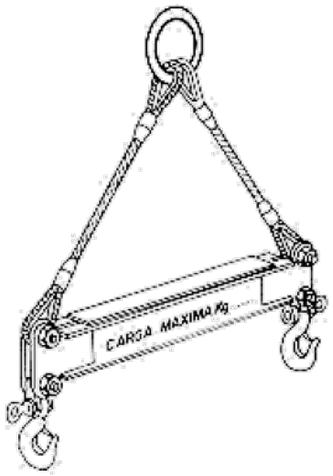
NUNCA DEBEN CRUZARSE LAS ESLINGAS, ES DECIR, QUE NO SE DEBEN MONTAR UNAS SOBRE OTRAS, PORQUE PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA QUE QUEDA APRISIONADA.

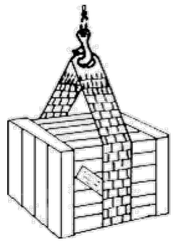
NO



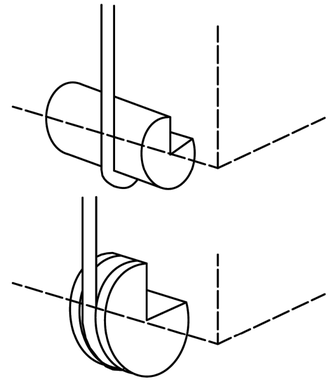
SI







CANTONERAS DE PROTECCIÓN DE ARISTAS.



OBSERVACIONES:

- La carga debe estar correctamente enganchada, para evitar su caída.
- Las eslingas y receptáculos deben ser adecuados.
- Los cables deben estar en buen estado para evitar su rotura durante la elevación.
- Al final del recorrido deben colocarse topes o dispositivos de parada automática, de forma que el recipiente o la carga no choque o caiga.
- También deben tenerse las prevencions referidas a caidas de altura, atrapamientos o golpes por las partes mecánicas y descarga eléctrica.
- Quienes manejen las máquinas deben estar capacitados. Los trabajadores deben subir por un lugar diferente y no con el equipo.
- Cuando se recibe el material, es necesario estar enganchado a un punto fijo del edificio mediante el cinturón de seguridad (preferentemente grapas amuradas al hormigón), y deben utilizarse ganchos para atraer el tacho o estiba.

Esto evita asomarse mucho a lugares desde donde se puede caer, o que lo arrastre el tacho.

- Los lugares de carga y descarga estarán libres de material y escombros, y estarán bien iluminados; los lugares de descarga deben contar con barandas fijas (con travesaños a 70 cm. y 1,40 m.), dejando un espacio pequeño de barandas móviles que permitan entrar la carga.
- Las cargas no deben ser superiores a lo que el equipo especifica, y deben estar firmes y seguras.
- Los materiales sueltos, como los ladrillos u otros, deben moverse en recipientes de borde cerrados (tipo ***"parihuela"***), para evitar caídas.
- En caso de ramales inclinados, deberá verificarse la carga de cada ramal.
- Los ángulos entre ramales no sobrepasarán los 90 grados, se evitarán eslingas cortas .
- Los enganches no permitirán el deslizamiento de la carga, empleando distanciadores si es necesario. Los cables no formarán ángulos agudos, equipándose con guardacabos apropiados.
- Las eslingas no se apoyarán sobre aristas vivas, para lo cual deberán intercalarse cantoneras o escuadras de protección.
- Los ramales no deberán cruzarse, no montarán unos sobre otros.
- Antes de la elevación completa, deberá tensarse suavemente.
- La eslinga no deberá estar sometida a radiaciones térmicas importantes ni alcanzar una temperatura superior a 60º o a 80º si es de acero.

SUSTENTACIÓN DE CARGAS

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: MANEJO DE CARGAS

PLANO Nº: 13

ESCALA: S/E

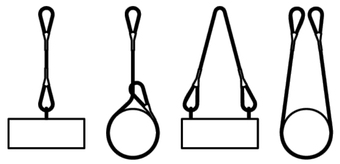
JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 13-090625-226

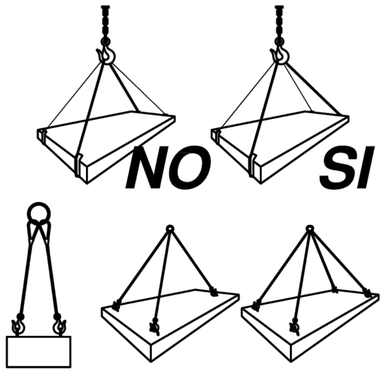
ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A1

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:

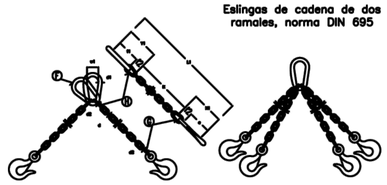


NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



CARGAS HORIZONTALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA Nº Calibre Cadena nominal d mm.	CADENA Nº Calibre Cadena DIN 766 e mm.	CARGA UTIL α= 45° A Kgs.	α= 90° A Kgs.	α=120° A Kgs.	Y1 mm.	Y2 mm.	Longitud de la hoja de gancho Y3 mm.	ESLABON F f1 mm.	d1 mm.	n1 mm.	ESLABONES G H f2 mm.	f3 mm.	d2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	160	125	83	92	1175	66	13	36	21	28	7
7	62	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	62	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	178	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1488	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1500	200	40	108	63	78	21
20	211	3400	2650	1900	301	305	1598	220	45	120	70	85	25
23	238	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	388	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	387	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1884	330	66	180	105	130	38
33	334	8000	7000	5000	448	503	1992	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	498	536	2035	390	78	215	126	156	43
39	422	12500	10000	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	589	600	2188	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	668	685	2363	480	105	290	170	205	58
51	598	22500	17200	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	562	25000	18500	14000	762	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	562	28000	21700	15500	762	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	562	30000	24000	17000	802	800	2802	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellos.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

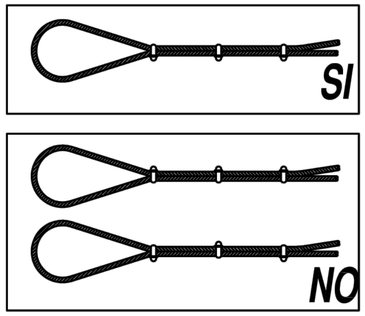
El numero de perrillos y la separacion entre los mismos depende del diametro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

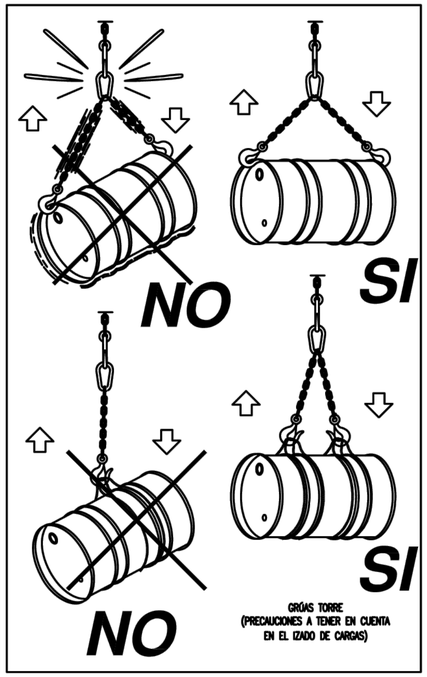
DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su construccion, las Gazas confeccionadas con perrillos son las mas empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construccion, para poder evitar al maximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caida de la carga.

Forma correcta de construccion de una Gaza :



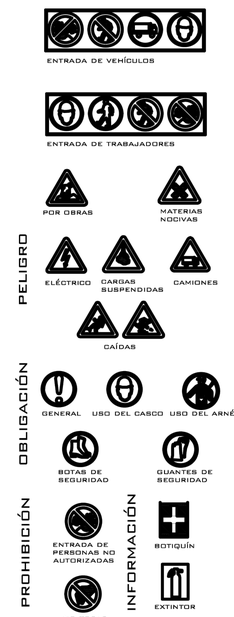


GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)

SEÑALIZACION

COLECTIVAS

1. Valla de cerramiento perimetral
2. Red de balizamiento
3. Red horizontal de protección
4. Se deberán proteger con setas todas las esperas.
5. Barandilla de protección
6. Red horca de protección
7. Linea de vida
8. Oclusión de huecos
9. Valla tipo ayuntamiento
10. Valla tipo ayuntamiento
11. Protección de huecos de ventana
12. Red de fachada, ona



INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

11. Instalaciones de higiene y bienestar
12. Acopios
13. Grúa torre
14. Andamio metálico tubular (cumpliendo con la normativa vigente)
14. Contenedor de escombros
15. Andamio de borriquetas
16. Trompa de vertido
17. Plataforma elevadora
18. Puntales
19. Pasazanjas
20. Camión grúa

La señalización siguiente es de aplicación a todas las zonas de actuación:
Peligro de caídas al mismo nivel, peligro genérico, peligro de materias novivas o irritantes y uso obligatorio de casco de seguiridad.
Su ubicación irá sujeta a los riesgos específicos que entraña cada trabajo realizado en las diferentes zonas de actuación, siento orientativa la disposición de las señales en el plano.

La zona de actuación deberá estar en perfecto estado de orden y limpieza.

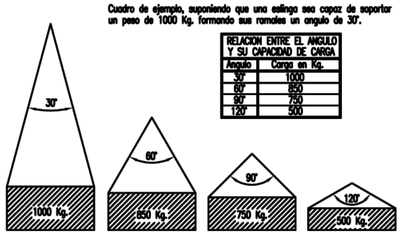
Peligro eléctrico. Se colocarán en los cuadros eléctricos que serán manipulados por personal especializado exclusivamente.

Se recuerda la obligatoriedad del uso de chaleco reflectante y casco para toda persona que entre en la obra.

ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

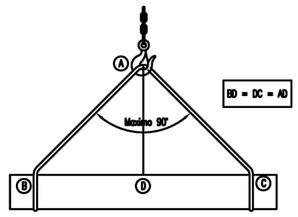
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA	
Angulo	Carga en Kg.
30°	1000
60°	850
90°	750
120°	500



La carga maxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del angulo formado por los ramales de la misma. A mayor angulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

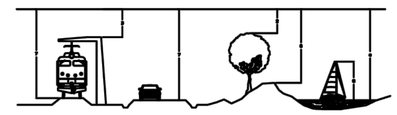
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.

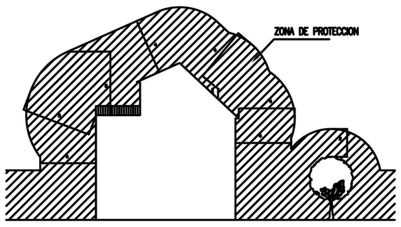


DISTANCIA DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS
DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A SU ENTORNO

SOBRE	TERRENO	CARRETERA	FC. S/ ELECT.	CATENAR. FC. ELECT.	RIO-CANAL NAVEGABLE	ARBOLES	EDIFICIOS ACCESIBLE	EDIFICIOS NO ACCES.
DISTANCIA (m)	6	7	7	3	* a	2	5	4

* a = 2'5 + G como mínimo de 7'20 m., siendo G el galibo



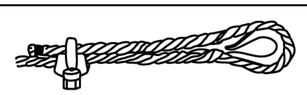


NOTA: Estas distancias mínimas serán radiales y se tienen que conservar en las condiciones mas desfavorables de temperatura (aumento de flecha por calor o por manguito de hielo).

En general, puede existir una variacion del orden de 1 m. en la flecha de un conductor entre epocas de frio y de calor.

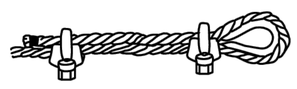
COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN



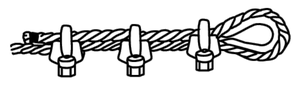
APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA : Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La canoníldad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

SEGUNDA OPERACIÓN

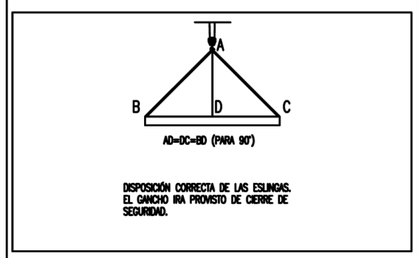


APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA : Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible.
La canoníldad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.

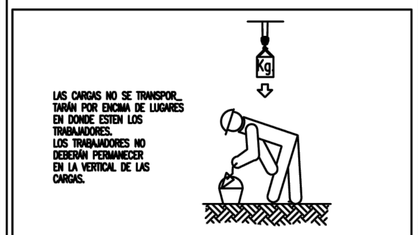
TERCERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS : Se colocarán distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (A distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable.
APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.



DISPOSICIÓN CORRECTA DE LAS ESLINGAS.
EL GANCHO IRA PROVISTO DE CIERRE DE SEGURIDAD.



LAS CARGAS NO SE TRANSPORTARÁN POR ENCIMA DE LUGARES EN DONDE ESTEN LOS TRABAJADORES.
LOS TRABAJADORES NO DEBERÁN PERMANECER EN LA VERTICAL DE LAS CARGAS.

GRÚAS TORRE
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN ESLINGAS Y TRABAJADORES).

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD DE PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: MANEJO DE CARGAS

PLANO Nº: 14

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 14-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-1

PLIEGO DE CONDICIONES TECNICAS

Índice

1. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL
2. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA
3. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS
4. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN
5. PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN
6. PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA OBRA CIVIL

Índice

1. DISPOSICIONES GENERALES PLIEGO GENERAL.
2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS PLIEGO GENERAL.
3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS PLIEGO GENERAL.
4. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES PLIEGO PARTICULAR.
5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO PLIEGO PARTICULAR.
6. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. DISPOSICIONES GENERALES PLIEGO GENERAL

1.1. NATURALEZA Y OBJETO DEL PLIEGO GENERAL

El presente Pliego General de Condiciones tiene carácter supletorio del Pliego de Condiciones particulares del Proyecto. Ambos, como parte del proyecto técnico tiene por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Promotor o dueño de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Director de Obra y al Director de Ejecución y a los laboratorios y entidades de Control de Calidad, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.2. DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de: sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o arrendamiento de obra, si existiera.
2. El Pliego de Condiciones particulares.
3. El presente Pliego General de Condiciones.
4. El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, mediciones y presupuesto).

Las órdenes e instrucciones de La Dirección facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.
En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS PLIEGO GENERAL

2.1. DELIMITACIÓN GENERAL DE FUNCIONES TÉCNICAS

La Ley de Ordenación de la Edificación es de aplicación al proceso de la edificación, entendiendo por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado.

EL PROMOTOR

Será Promotor cualquier persona, física o jurídica, pública o privada, que, individual o colectivamente decide, impulsa, programa o financia, con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Son obligaciones del promotor:

a. Ostentar sobre el solar la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.
b. Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones del mismo.
c. Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.
d. Designará al Coordinador de Seguridad y Salud para el proyecto y la ejecución de la obra.
e. Suscribir los seguros previstos en la Ley de Ordenación de la Edificación.
f. Entregar al adquirente, en su caso, la documentación de obra ejecutada, o cualquier otro documento exigible por las Administraciones competentes.

EL PROYECTISTA

Son obligaciones del proyectista (art. 10 de la L.O.E.):

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.
b. Redactar el proyecto con sujeción a la normativa vigente y a lo que se haya establecido en el contrato y entregarlo, con los visados que en su caso fueran preceptivos.
c. Acordar, en su caso, con el promotor la contratación de colaboraciones parciales.

EL CONSTRUCTOR

Son obligaciones del constructor (art. 11 de la L.O.E.):

a. Ejecutar la obra con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto.

b. Tener la titulación o capacitación profesional que habilita para el cumplimiento de las condiciones exigibles para actuar como constructor.

c. Designar al jefe de obra que asumirá la representación técnica del constructor en la obra y que por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con las características y la complejidad de la obra.

d. Asignar a la obra los medios humanos y materiales que su importancia requiera.

e. Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obra que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

f. Elaborar 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 y Salud en el trabajo.

g. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, y en su caso de la dirección facultativa.

h. Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

i. Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

j. Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

k. Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Director de Ejecución, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

l. Custodiar los Libros de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que en ellos se practiquen.

m. Facilitar al Director de Ejecución con antelación suficiente, los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

n. Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

o. Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

p. Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

q. Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

r. Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados y debidamente homologados para el cometido de sus funciones.

s. Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E.

EL DIRECTOR DE OBRA

Corresponde al Director de Obra:

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b. Verificar el replanteo y la adecuación de la cimentación y de la estructura proyectadas a las características geotécnicas del terreno.

c. Dirigir la obra coordinándola con el Proyecto de Ejecución, facilitando su interpretación técnica, económica y estética.

d. Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan en la obra y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del proyecto.

e. Elaborar, a requerimiento del promotor o con su conformidad, eventuales modificaciones del proyecto, que vengan exigidas por la marcha de la obra siempre que las mismas se adapten a las disposiciones normativas contempladas y observadas en la redacción del proyecto.

f. Coordinar, junto al Director de Ejecución, el programa de desarrollo de la obra y el Proyecto de Control de Calidad de la obra, con sujeción al Código Técnico de la Edificación y a las especificaciones del Proyecto.

g. Comprobar, junto al Director de Ejecución, los resultados de los análisis e informes realizados por Laboratorios y/o Entidades de Control de Calidad.

h. Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos de su especialidad.

i. Dar conformidad a las certificaciones parciales de obra y la liquidación final.

j. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como conformar las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas, con los visados que en su caso fueran preceptivos.

k. Asesorar al Promotor durante el proceso de construcción y especialmente en el acto de la recepción.

l. Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.

m. A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación. Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, y será entregada a los usuarios finales del edificio.

EL DIRECTOR DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El Director de Ejecución de la obra, que formando parte de la dirección facultativa, asume la función técnica de dirigir la ejecución material de la obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y la calidad de lo edificado. Siendo sus funciones específicas:

a. Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitaste y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de la ejecución de la obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b. Redactar el documento de estudio y análisis del Proyecto para elaborar los programas de organización y de desarrollo de la obra.

c. Planificar, a la vista del proyecto técnico, del contrato y de la normativa técnica de aplicación, el control de calidad y económico de las obras.

d. Redactar, cuando se le requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Proyecto de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.

e. Redactar, cuando se le requiera, el Proyecto de Control de Calidad de la Edificación, desarrollando lo especificado en el Proyecto de Ejecución.

f. Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Director de Obra y del Constructor.

g. Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y medidas de Seguridad y Salud en el trabajo, controlando su correcta ejecución.

h. Realizar o disponer las pruebas y 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, impartiéndole, en su caso, las órdenes oportunas; de no resolverse la contingencia adoptará las medidas que corresponda dando cuenta al Director de Obra.

i. Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación final de la obra.

j. Verificar la recepción en obra de los productos de construcción, ordenando la realización de ensayos y pruebas precisas.

k. Dirigir la ejecución material de la obra comprobando los replanteos, los materiales, la correcta ejecución y disposición de los elementos constructivos y de las instalaciones, de acuerdo con el proyecto y con las instrucciones del Director de Obra.

l. Consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas.

m. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra, así como elaborar y suscribir las certificaciones parciales y la liquidación final de las unidades de obra ejecutadas.

n. Colaborar con los restantes agentes en la elaboración de la documentación de la obra ejecutada, aportando los resultados del control realizado.

EL COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

a. Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

b. Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgo Laborales durante la ejecución de la obra.

c. Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

d. Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

e. Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

LAS ENTIDADES Y LOS LABORATORIOS DE CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN

Las entidades de control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.
Los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación prestan asistencia técnica, mediante la realización de ensayos o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra de edificación.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (art. 14 de la L.O.E.):

a. Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al agente autor del encargo y, en todo caso, al director de la ejecución de las obras.

b. Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2.2. DE LAS OBLIGACIONES Y DERECHOS GENERALES DEL CONSTRUCTOR O CONTRATISTA

VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor 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.

PLAN DE SEGURIDAD E HIGIENE

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Director de Ejecución.

PROYECTO DE CONTROL DE CALIDAD

El Constructor tendrá a su disposición el Proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos marcas de calidad; ensayos, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el Proyecto por el Director de Ejecución.

OFICINA EN LA OBRA

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Director de Obra.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Ordenes y Asistencia.
- El Plan de Seguridad y Salud y su Libro de Incidencias, si hay para la obra.
- El Proyecto de Control de Calidad y su Libro de registro, si hay para la obra.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- La documentación de los seguros suscritos por el Constructor.

Dispondrá además el Constructor una oficina para la Dirección facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA. JEFE DE OBRA

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá el carácter de Jefe de Obra de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones Las del Constructor según se especifica en el artículo 5.

Cuando la importancia de Las obras lo requiera y así se consigne en el Pliego de "Condiciones particulares de índole facultativa", el Delegado del Contratista será un facultativo de grado superior o grado medio, según los casos.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de calificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Director de Obra para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR EN LA OBRA

El Jefe de Obra, por si o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Director de Obra y/o Director de Ejecución, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando 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 Director de Obra dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

En defecto de especificación en el Pliego de Condiciones Particulares, se entenderá que requiere reformado de proyecto con consentimiento expreso de la propiedad, Promotor, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 ó del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO

El Constructor podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de Obra, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

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, 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 tanto del Director de Obra como del Director de Ejecución de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quién la hubiere dictado, el cual dará al Constructor el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

RECLAMACIONES CONTRA LAS ORDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Director de Obra, 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 de la Dirección de Ejecución, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Director de Obra, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DEL PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA

El Constructor no podrá recusar a los Directores de Obra y/o de Ejecución o al personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

FALTAS DEL PERSONAL

El Director de Obra, 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.

SUBCONTRATAS

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.

2.3. RESPONSABILIDAD CIVIL DE LOS AGENTES QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO

RESPONSABILIDAD CIVIL

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder.

No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente. En todo caso, el promotor responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en el edificio ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad del promotor que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un proyectista, los mismos responderán solidariamente.

Los proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El constructor responderá directamente de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el constructor subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El director de obra y el director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la dirección de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al proyectista.

Cuando la dirección de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso de la edificación, si se prueba que aquellos fueron ocasionados por caso fortuito, fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

2.4. PRESCRIPCIONES GENERALES RELATIVAS A TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

CAMINOS Y ACCESOS

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra, el cerramiento o vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra. El Director de Obra o el Director de Ejecución podrá exigir su modificación o mejora.

REPLANTEO

El Constructor 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 Director de Ejecución y una vez esto haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Director de Obra, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

INICIO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

El Constructor 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 Director de Obra y al Director de Ejecución del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

ORDEN DE LOS TRABAJOS

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

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.

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 Director de Obra en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor 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, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, 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 Director de Obra. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, 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.

RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras 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.

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 entreguen el Director de Obra o el Director de Ejecución al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el artículo 15.

DOCUMENTACIÓN DE 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, entregándose: uno, al Director de Obra; otro, al Director de Ejecución; 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.

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 ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Director de Ejecución, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean 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 ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de la Obra, quien resolverá.

VICIOS OCULTOS

Si el Director de Ejecución 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 trabajo que suponga defectuosos, dando cuenta de la circunstancia al Director de Obra.

Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario serán a cargo de la Propiedad.

DE LOS MATERIALES Y DE LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA

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 antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Director de Ejecución una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

PRESENTACIÓN DE MUESTRAS

A petición del Director de obra, el Constructor le presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

MATERIALES NO UTILIZABLES

El Constructor, 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 ésta 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 Director de Ejecución, pero acordando previamente con el Constructor su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS

Cuando los materiales, elementos de instalaciones o aparatos no fuesen de la calidad prescrita en este Pliego, o no tuvieran la preparación en él exigida o, en fin, cuando la falta de prescripciones formales de aquél, se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra a instancias del Director de Ejecución, dará orden al Constructor de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Si a los quince (15) días de recibir el Constructor orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, no ha sido cumplida, podrá hacerlo la Propiedad cargando los gastos a Ia contrata.

Si los materiales, elementos de instalaciones o aparatos fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán pero con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Constructor prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

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 dé 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.

LIMPIEZA DE LAS OBRAS

Es obligación del Constructor 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 buen aspecto.

OBRAS SIN PRESCRIPCIONES

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atendrá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a Las reglas y prácticas de la buena construcción.

2.5. DE LAS RECEPCIONES DE EDIFICIOS Y OBRAS ANEJAS

ACTA DE RECEPCIÓN

La recepción de la obra es el acto por el cual el constructor una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el promotor y el constructor, y en la misma se hará constar:

a. Las partes que intervienen.
b. La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
c. El coste final de la ejecución material de la obra.
d. La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
e. Las garantías que, en su caso, se exijan al constructor para asegurar sus responsabilidades.
f. Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el director de obra y el director de la ejecución de la obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado.

El promotor podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.
Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

DE LAS RECEPCIONES PROVISIONALES

Esta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Constructor, del Director de obra y del Director de Ejecución. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente Certificado de final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se darán al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.
Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

DOCUMENTACIÓN FINAL

El Director de Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de las obras, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará, al acta de recepción, con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de construcción, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS Y LIQUIDACIÓN PROVISIONAL DE LA OBRA

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza (según lo estipulado en el Art. 6 de la L.O.E.)

PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía deberá estipularse en el Pliego de Condiciones Particulares y en cualquier caso nunca deberá ser inferior a nueve meses.

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.
Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones causadas por el uso correrán a cargo del propietario y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo de la contrata.

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 de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

PRORROGA 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 Director de Obra marcará al Constructor 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.

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 reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en este Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Director de Obra, se efectuará una sola y definitiva recepción.

3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS PLIEGO GENERAL

3.1. PRINCIPIO GENERAL

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.
La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

3.2. FIANZAS

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos según se estipule:

a. Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
b. Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

FIANZA EN SUBASTA PÚBLICA

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.
El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.
El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.
La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas. el Director de Obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastare para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

DEVOLUCIÓN DE FIANZAS

La fianza retenida será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de treinta (30) días una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES

Si la propiedad, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

3.3. DE LOS PRECIOS

COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIO

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a. La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
b. Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
c. Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
d. Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
e. 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 entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

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 se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

PRECIOS 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 Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que en las Condiciones Particulares se establezca otro distinto.

PRECIOS CONTRADICTORIOS

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Director de Obra 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 Director de Obra y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsiste 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.

RECLAMACIÓN DE AUMENTO DE PRECIOS

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.

FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obras ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas y en segundo lugar, al Pliego de Condiciones Particulares Técnicas.

DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

ACOPIO DE MATERIALES

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordene 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.

3.4. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

ADMINISTRACIÓN

Se denominan Obras por Administración aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por si o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

a. Obras por administración directa
b. Obras por administración delegada o indirecta

A. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA

Se denominas 'Obras por Administración directa" aquellas en las que el Propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio Director de Obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quien reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y Contratista.

B. OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA

Se entiende por 'Obra por Administración delegada o indirecta" la que convienen un Propietario y un Constructor para que éste, por cuenta de aquél y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son, por tanto, características peculiares de las "Obras por Administración delegada o indirecta las siguientes:

a. Por parte del Propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del Constructor todos los gastos inherentes à la realización de los trabajos convenidos, reservándose el Propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del Director de Obra en su representación, el orden y la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.

b. Por parte del Constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y, en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del Propietario un tanto por ciento (%) prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el Constructor.

LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las "Condiciones particulares de índole económica" vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará el Constructor al Propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresan los documentos siguientes todos ellos conformados por el Director de Ejecución:

a. Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

b. Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando. a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presentan.

c. Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

d. Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el Constructor, ya que su abono es siempre de cuenta del Propietario.

A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el Constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15 por 100), entendiéndose que en este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los Gastos Generales que al Constructor originen los trabajos por administración que realiza y el Beneficio Industrial del mismo.

ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA

Salvo pacto distinto, los abonos al Constructor de las cuentas de Administración delegada los realizará el Propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el Director de Ejecución redactará, con igual periodicidad, la medición de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al Constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractual mente.

NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS

No obstante, las facultades que en estos trabajos por Administración delegada se reserva el Propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al Constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al Propietario, o en su representación al Director de Obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Director de Obra, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Director de Obra.

Si hecha esta notificación al Constructor, en los meses sucesivos, los rendimientos 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 quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

RESPONSABILIDADES DEL CONSTRUCTOR

En los trabajos de "Obras por Administración delegada", el Constructor solo será responsable de los efectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 70 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el Constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

3.5. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

FORMAS DE ABONO DE LAS OBRAS

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1. Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.
2. Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra. Este precio por unidad de obra es invariable y se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas. Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.
3. Tanto variable por unidad de obra. Según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las Órdenes del Director de Obra. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.
4. Por listas de jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el presente "Pliego General de Condiciones económicas" determina.
5. Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES

En cada una de las épocas o fechas que se fijen 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 Director de Ejecución.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, 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 Director de Ejecución 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 del recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y 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 Director de Obra 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 Director de Obra en la forma referida en los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Director de Obra la certificación de las obras ejecutadas. De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la construcción de la fianza se haya preestablecido.

El material acopiado a pie de obra por indicación expresa y por escrito del Propietario, podrá certificarse hasta el noventa por ciento (90 por 100) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del Proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de contrata.

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. En el caso de que el Director de Obra lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Director de Obra, 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 cualquiera parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Director de Obra, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponder en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, 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:

a. Si existen precios contratados para unidades de obras iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b. Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c. 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 Director de Obra indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que 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.

ABONO DE AGOTAMIENTOS Y OTROS TRABAJOS ESPECIALES NO CONTRATADOS

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

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 Director de Obra, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

ABONO DE TRABAJOS EJECUTADOS DURANTE EL PLAZO DE GARANTÍA

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Director de Obra exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.
2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.
3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

3.6. INDEMNIZACIONES MUTUAS

INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DEL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil 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, salvo lo dispuesto en el Pliego Particular del presente proyecto.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

DEMORA DE LOS PAGOS POR PARTE DEL PROPIETARIO

Si el propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente al que corresponde el plazo convenido el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de un cinco por ciento (5%) anual (o el que se defina en el Pliego Particular), en concepto de intereses de demora, durante el espacio de tiempo del retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del término de dicho plazo de un mes sin realizarse dicho pago, tendrá derecho el Contratista a la resolución del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

3.7. VARIOS

MEJORAS, AUMENTOS Y/O REDUCCIONES DE OBRA

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Director de Obra 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 Director de Obra 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 Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS, PERO ACEPTABLES

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Director de Obra, 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 rehacer la con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

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 le 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 Director de Obra.

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 ha 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.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el Art. 81, en base al Art. 19 de la L.O.E.

CONSERVACIÓN DE LA OBRA

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra 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 Director de Obra, 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 Director de Obra 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, 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 y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

USO POR EL CONTRATISTA DE 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.

PAGO DE ARBITRIOS

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo de la contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario.

4. PRESCRIPCIONES SOBRE MATERIALES PLIEGO PARTICULAR

4.1. CONDICIONES GENERALES

Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Condiciones generales de ejecución

Condiciones generales de ejecución. Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

4.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

4.2.1. Materiales para hormigones y morteros

Áridos

Generalidades. 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 de Prescripciones Técnicas Particulares.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la EHE.

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan 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. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7.243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o ‘'árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por ‘'grava" o ‘’árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total’’ (o simplemente "árido’' cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño. Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

Agua para amasado

Habrá de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en S04, menos de un gramo por litro (1 gr. A.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- lón cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./I., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./I.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire.

Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante, hidráulico que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-16).

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos." Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

4.2.2. Acero

Acero de alta adherencia en redondos para armaduras

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor de dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm²). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%). Se prevé el acero de límite elástico

4.200 kg/cm², cuya carga de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta (5.250 kg/cm²). Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE-EN 10210-1:2007 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en caliente, de acero no aleado y de grano fino.

En cualquier caso, se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

4.2.3. Materiales auxiliares de hormigones

Productos para curado de hormigones

Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización. El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante siete días al menos después de una aplicación.

Desencofrantes

Se definen como tales a los productos que, aplicados en forma de pintura a los encofrados, disminuyen la adherencia entre éstos y el hormigón, facilitando la labor de desmoldeo. El empleo de éstos productos deberá ser expresamente autorizado sin cuyo requisito no se podrán utilizar.

4.2.4. Encofrados y cimbras

Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a un centímetro respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica, sea menor o igual de un centímetro de la longitud teórica. Igualmente deberá tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón de forma que el máximo movimiento local producido por esta causa sea de cinco milímetros.

4.2.5. Aglomerantes excluido cemento

Cal hidráulica

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Peso específico comprendido entre dos enteros y cinco décimas y dos enteros y ocho décimas.
- Densidad aparente superior a ocho décimas.
- Pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor del doce por ciento.
- Fraguado entre nueve y treinta horas.
- Residuo de tamiz cuatro mil novecientas mallas menor del seis por ciento.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los siete días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado. Curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.

- Resistencia a la tracción del mortero normal a los siete días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado. Curado por la probeta un día al aire y el resto en agua.
- Resistencia a la tracción de pasta pura a los veintiocho días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado a la alcanzada al séptimo día.

4.2.6. Instalaciones eléctricas

Normas

Todos los materiales que se empleen en la instalación eléctrica, tanto de A.T. como de B.T., deberán cumplir las prescripciones técnicas que dictan las normas internacionales C.B.I., los reglamentos para instalaciones eléctricas actualmente en vigor, así como las normas técnico-prácticas de la Compañía Suministradora de Energía.

Conductores de baja tensión

Los conductores de los cables serán de cobre de nudo recocido normalmente con formación e hilo único hasta seis milímetros cuadrados.

La cubierta será de policloruro de vinilo tratada convenientemente de forma que asegure mejor resistencia al frío, a la laceración, a la abrasión respecto al policloruro de vinilo normal. (PVC).

La acción sucesiva del sol y de la humedad no deben provocar la más mínima alteración de la cubierta. EL relleno que sirve para dar forma al cable aplicado por extrusión sobre las almas del cableado debe ser de material adecuado de manera que pueda ser fácilmente separado para la confección de los empalmes y terminales.

Los cables denominados de 'instalación" normalmente alojados en tubería protectora serán de cobre con aislamiento de PVC. La tensión de servicio será de 750 V y la tensión de ensayo de 2.000 V.

La sección mínima que se utilizará en los cables destinados tanto a circuitos de alumbrado como de fuerza será de 1,5 mm^2.

Los ensayos de tensión y de la resistencia de aislamiento se efectuarán con la tensión de prueba de 2.000 V. y de igual forma que en los cables anteriores.

Aparatos de alumbrado interior

Las luminarias se construirán con chasis de chapa de acero de calidad con espesor o nervaduras suficientes para alcanzar tal rigidez.

Los enchufes con toma de tierra tendrán esta toma dispuesta de forma que sea la primera en establecerse y la última en desaparecer y serán irreversibles, sin posibilidad de error en la conexión.

5. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO. MANTENIMIENTO PLIEGO PARTICULAR

5.1. UNIDADES DE OBRA

5.1.1. Movimiento de tierras

Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno, así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Ejecución de las obras.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes dimensiones y demás información contenida en los planos.

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro
de la obra.

En cualquier caso, no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a
permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm, por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

Medición y abono.

La excavación de la explanación se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Ejecución de las obras.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación o se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas.

El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluido la madera para una posible entibación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno, que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado o hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, y a una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

Preparación de cimentaciones.

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón pobre de diez centímetros de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

Medición y abono.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metros cúbicos realmente excavados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos y los datos finales tomad os inmediatamente después de finalizados los mismos.

Relleno y apisonado de zanjas de pozos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Extensión y compactación.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo, o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada.
Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.
Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.
Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.
Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.
Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.
El relleno de los trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón.
Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.
Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.
Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2ºC.

Medición y Abono.
Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

5.1.2. Hormigones

Dosificación de hormigones
Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

Fabricación de hormigones
En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, este se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuir lo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras.

La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm

de la pared del encofrado.

Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción ó dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón.

Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Terminación de los paramentos vistos

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos (2) metros de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- Superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).

Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies.

Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0ºC, o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonado seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia.

Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días.

Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

Medición y Abono

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas.

En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

5.1.3. Morteros

Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Medición y abono

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

5.1.4. Encofrados

Construcción y montaje

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra, ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad.

Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contra flecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, este conserve una ligera cavidad en el intrados.

Los moldes ya usados, y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificados y limpiados.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la plasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Planos de la estructura y de despiece de los encofrados

Confección de las diversas partes del encofrado

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último, la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura.

No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado

El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tablones/durmientes.

Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tablones colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostrados.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies.

El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible.

Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias:

Espesores en m.	Tolerancia en mm.
Hasta 0.10	2
De 0.11 a 0.20	3
De 0.21 a 0.40	4
De 0.41 a 0.60	6
De 0.61 a 1.00	8
Más de 1.00	10

- Dimensiones horizontales o verticales entre ejes:
    - Parciales 20
    - Totales 40

- Desplomes
    - En una planta 10
    - En total 30

Apeos y cimbras. Construcción y montaje

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.).

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasen los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1.000).

Desencofrado y descimbrado del hormigón

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a un día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el proceso normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura del resultado; las pruebas de resistencia, elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrado se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos; cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

No se procederá al desencofrado hasta transcurridos un mínimo de 7 días para los soportes y tres días para los demás casos, siempre con la aprobación de la D.F.

Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH, y la EHE, con la previa aprobación de la D.F.

Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos tres cm durante doce horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

Medición y abono.

Los encofrados se medirán siempre por metros cuadrados de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

5.1.5. Armaduras

Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE). Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.

Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

5.1.6. Estructuras de acero

Descripción

Sistema estructural realizado con elementos de Acero Laminado.

Condiciones previas

Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.

Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.

Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.

Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Componentes

- Perfiles de acero laminado
- Perfiles conformados
- Chapas y pletinas
- Tornillos calibrados
- Tornillos de alta resistencia
- Tornillos ordinarios
- Roblones

Ejecución

Limpieza de restos de hormigón etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.

Trazado de ejes de replanteo

Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.

Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.

Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.

Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.

Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.

La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por lo menos un filete.

Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.

Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura.

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido
- Soldeo eléctrico por resistencia

Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas

Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.

Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras

Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas, se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.

Una vez inspeccionada y aceptada la estructura, se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

Control

Se controlará que las piezas recibidas se corresponden con las especificadas.

Se controlará la homologación de las piezas cuando sea necesario.

Se controlará la correcta disposición de los nudos y de los niveles de placas de anclaje.

Medición

Se medirá por kg de acero elaborado y montado en obra, incluidos despuntes. En cualquier caso, se seguirán los criterios establecidos en las mediciones.

Mantenimiento

Cada tres años se realizará una inspección de la estructura para comprobar su estado de conservación y su protección antioxidante y contra el fuego.

5.1.7. Instalación eléctrica

La ejecución de las instalaciones se ajustará a lo especificado en los reglamentos vigentes y a las disposiciones complementarias que puedan haber dictado la Delegación de Industria en el ámbito de su competencia.

Así mismo, en el ámbito de las instalaciones que sea necesario, se seguirán las normas de la Compañía Suministradora de Energía.

Se cuidará en todo momento que los trazados guarden las:

- Maderamen, redes y nonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Todos los materiales serán de la mejor calidad, con las condiciones que impongan los documentos que componen el Proyecto, o los que se determine en el transcurso de la obra, montaje o instalación.

Conductores eléctricos

Serán de cobre electrolítico, aislados adecuadamente, siendo su tensión nominal de 0,6/1 Kilovoltios para la línea repartidora y de 750 Voltios para el resto de la instalación, debiendo estar homologados según normas UNE citadas en la Instrucción ITC-BT-06.

Conductores de protección

Serán de cobre y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía. La sección mínima de estos conductores será la obtenida utilizando la tabla 2 (Instrucción ITC-BTC- 19, apartado 2.3), en función de la sección de los conductores de la instalación.

Identificación de los conductores

Deberán poder ser identificados por el color de su aislamiento:

- Azul claro para el conductor neutro.
- Amarillo-verde para el conductor de tierra y protección.
- Marrón, negro y gris para los conductores activos o fases.

Tubos protectores

Los tubos a emplear serán aislantes flexibles (corrugados) normales, con protección de grado 5 contra daños mecánicos, y que puedan curvarse con las manos, excepto los que vayan a ir por el suelo o pavimento de los pisos, canaladuras o falsos techos, que serán del tipo PREPLAS, REFLEX o similar, y dispondrán de un grado de protección de 7.

Los diámetros interiores nominales mínimos, medidos en milímetros, para los tubos protectores, en función del número, clase y sección de los conductores que deben alojar, se indican en las tablas de la Instrucción MI-BT- 019. Para más de 5 conductores por tubo, y para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores, especificando únicamente los que realmente se utilicen.

Cajas de empalme y derivaciones

Serán de material plástico resistente o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación.

Las dimensiones serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad equivaldrá al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm de profundidad y de 80 mm para el diámetro o lado interior.

La unión entre conductores, se realizarán siempre dentro de las cajas de empalme excepto en los casos indicados en el apdo 3.1 de la ITC-BT-21, no se realizará nunca por simple retorcimiento entre sí de los conductores, sino utilizando bornes de conexión, conforme a la Instrucción ICT-BT-19.

Aparatos de mando y maniobra

Son los interruptores y conmutadores, que cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder en ningún caso de 65º C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número del orden de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 Voltios.

Aparatos de protección

Son los disyuntores eléctricos, fusibles e interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán de tipo magnetotérmico de accionamiento manual, y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Su capacidad de corte para la protección del corto-circuito estará de acuerdo con la intensidad del cortocircuito que pueda presentarse en un punto de la instalación, y para la protección contra el calentamiento de las líneas se regularán para una temperatura inferior a los 60 ºC. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexionado. Estos automáticos magnetotérmicos serán de corte omnipolar, cortando la fase y neutro a la vez cuando actúe la desconexión.

Los interruptores diferenciales serán como mínimo de alta sensibilidad (30 mA.) y además de corte omnipolar. Podrán ser "puros", cuando cada uno de los circuitos vayan alojados en tubo o conducto independiente una vez que salen del cuadro de distribución, o del tipo con protección magnetotérmica incluida cuando los diferentes circuitos deban ir canalizados por un mismo tubo.

Puntos de utilización

Las tomas de corriente a emplear serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Puesta a tierra

Las puestas a tierra podrán realizarse mediante placas de 500x500x3 mm o bien mediante electrodos de 2 m de longitud. El valor de la resistencia será inferior a 20 Ohmios.

Condiciones generales de ejecución de las instalaciones:

La ejecución de las instalaciones interiores de los edificios se efectuará bajo tubos protectores, siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectuará la instalación.

Deberá ser posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de haber sido colocados y fijados éstos y sus accesorios, debiendo disponer de los registros que se consideren convenientes.

Los conductores se alojarán en los tubos después de ser colocados éstos. La unión de los conductores en los empalmes o derivaciones no se podrá efectuar por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá

realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión, pudiendo utilizarse bridas de conexión. Estas uniones se realizarán siempre en el interior de las cajas de empalme o derivación.

No se permitirán más de tres conductores en los bornes de conexión.

Las conexiones de los interruptores unipolares se realizarán sobre el conductor de fase.

No se utilizará un mismo conductor neutro para varios circuitos.

Todo conductor debe poder seccionarse en cualquier punto de la instalación en la que derive.

Los conductores aislados colocados bajo canales protectores o bajo molduras se deberá instalarse de acuerdo con lo establecido en la Instrucción ITC-BT-20.

Las tomas de corriente de una misma habitación deben estar conectadas a la misma fase. En caso contrario, entre las tomas alimentadas por fases distintas debe haber una separación de 1,5 m como mínimo.

Las cubiertas, tapas o envolturas, manivela y pulsadores de maniobra de los aparatos instalados en cocinas, cuartos de baño o aseos, así como en aquellos locales en los que las paredes y suelos sean conductores, serán de material aislante.

El circuito eléctrico del alumbrado de la escalera se instalará completamente independiente de cualquier otro circuito eléctrico.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia mínima del aislamiento por lo menos igual a 1.000 x U Ohmios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en Voltios, con un mínimo de 250.000 Ohmios.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua, suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre los 500 y los 1.000 Voltios, y como mínimo 250 Voltios, con una carga externa de 100.000 Ohmios.

Se dispondrá punto de puesta a tierra accesible y señalizado, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

Todas las bases de toma de corriente situadas en la cocina, cuartos de baño, cuartos de aseo y lavaderos, así como de usos varios, llevarán obligatoriamente un contacto de toma de tierra. En cuartos de baño y aseos se realizarán las conexiones equipotenciales.

Los circuitos eléctricos derivados llevarán una protección contra sobreintensidades, mediante un interruptor automático o un fusible de corto-circuito, que se deberán instalar siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho, incluyendo la desconexión del neutro.

Los apliques del alumbrado situados al exterior y en la escalera se conectarán a tierra siempre que sean metálicos.

La placa de pulsadores del aparato de telefonía, así como el cerrojo eléctrico y la caja metálica del transformador reductor si éste no estuviera homologado con las normas UNE, deberán conectarse a tierra.

Artículo 38. Precauciones a adoptar.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra será las previstas por la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el trabajo aprobada por O.M. de 9 de marzo de 1971 y R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

5.2. CONTROL DE LA OBRA

Control del hormigón

Además de los controles establecidos en anteriores apartados y los que en cada momento dictamine la Dirección Facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08):

- Resistencias característica F_{ck} =250 kg/cm²
- Consistencia plástica y acero B-500-S.

El control de la obra será de el indicado en los planos de proyecto.

6. CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Cemento

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro:

Se realizarán los ensayos físicos, mecánicos y químicos previstos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos RC-03.

Durante la marcha de la obra:

Cuando el cemento este en posesión de un Sello o Marca de conformidad oficialmente homologado no se realizarán ensayos.

Cuando el cemento carezca de Sello o Marca de conformidad se comprobará al menos una vez cada tres meses de obra; como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra; y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos; perdida al fuego, residuo insoluble, principio y fin de fraguado. Resistencia a compresión y estabilidad de volumen, según RC-08.

Agua de amasado

Antes de comenzar la obra si no se tiene antecedentes del agua que vaya a utilizarse, si varían las condiciones de suministro, y cuando lo indique el Director de Obra se realizarán los ensayos del Art. correspondiente de la Instrucción EHE-08.

Áridos

Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos, si varían las condiciones de suministro o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas a los ya sancionados por la práctica y siempre que lo indique el Director de Obra. se realizarán los ensayos de identificación mencionados en los Art. correspondientes a las condiciones físico-químicas, físico-mecánicas y granulométricas de la INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA

INDICE

1. CONDICIONES GENERALES
2. INSTALACIONES
3. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA
4. GARANTÍA
5. PUESTA EN MARCHA
6. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO
7. RECEPCIÓN PROVISIONAL
8. RECEPCIÓN DEFINITIVA

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA MAQUINARIA.

1. CONDICIONES GENERALES

Se instalará maquinaria de fabricación nacional únicamente se justificará la importación de maquinaria en el caso de que no se fabrique en el territorio nacional.
Las casas instaladoras deberán garantizar un efectivo servicio post-venta de sus máquinas.
Se instalará solamente maquinaria que permita ampliaciones fáciles, a excepción de los casos en que ello sea posible por las peculiaridades de la máquina considerada.
No se admitirá ninguna maquinaria que no ofrezca por lo menos, un año de garantía.
Únicamente será objeto del presente Pliego de Condiciones, la maquinaria o instalaciones detalladas, en la memoria y presupuesto del presente Proyecto.

2. INSTALACIONES

Las respectivas firmas instaladoras de cada una de las máquinas o elementos consignadas en el epígrafe anterior deberán responsabilizarse íntegramente del suministro, embalaje, transporte, colocación, montaje y puesta en marcha de las mismas, incluyendo el material que para cada tipo de instalación quede reseñado en los documentos "Memoria y Presupuestos" del presente Proyecto.
Las casas instaladoras se encargarán, cuando proceda, de la instrucción del personal encargado del montaje y manejo de las distintas instalaciones.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA MAQUINARIA

Los diversos elementos de las máquinas a que se hace referencia poseerán las características expuestas para cada una de ellas en la Memoria del presente Proyecto en todo caso, y serán tales que con su colocación garantice el adecuado funcionamiento de las instalaciones.

4. GARANTÍA

Se exigirá un plazo de garantía, a contar desde el momento en que se compruebe el buen funcionamiento, para las máquinas o instalaciones de un año.
La garantía avala a todo efecto de fabricación o defectuosa instalación.

5. PUESTA EN MARCHA

Una vez terminadas las distintas instalaciones incluidas, el conjunto será puesto en marcha por los respectivos montadores que darán las instrucciones necesarias para su manejo y control al personal encargado del mismo. La terminación de la instalación será certificada, a petición de las casas comerciales, por la Dirección Técnica.

6. PRUEBA DE FUNCIONAMIENTO

Después de un periodo suficiente para que las instalaciones estén a punto, se procederá a los ensayos que verifican las garantías de las casas instaladoras, continuándose tablas ensayos durante el tiempo necesario para que quede palpablemente demostrado el buen funcionamiento.

7. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las pruebas de funcionamiento, y si dichos ensayos son satisfactorios, se procederá a la recepción provisional, con la fecha de certificación, por parte de la Dirección de la obra.
Caso de no ser satisfactorias las pruebas de funcionamiento, la recepción provisional no se llevará a cabo hasta que la firma instaladora haya subsanado los defectos encontrados cuya recepción se llevará a cabo en un plazo máximo de 15 días.

8. RECEPCIÓN DEFINITIVA

La recepción definitiva se llevará a cabo cuando finalicen los respectivos planes de garantía a que se hace referencia más adelante para cada tipo de máquina o instalación.
Durante este periodo las firmas instaladoras mantendrán un perfecto estado todas las instalaciones y reemplazarán a sus expensas todos aquellos elementos que fueran defectuosos por vicio de construcción o de montaje, si incluso estos defectos no hubiesen sido reconocidos durante los ensayos previsto a la recepción provisional. No está comprendido en esta obligación los trabajos de entretenimiento normal, ni los defectos o averías que sean consecuencia del uso normal o defectuoso de entretenimiento.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

INDICE

1. CONDICIONES GENERALES
2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
3. ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS
4. CONTROL
5. SEGURIDAD
6. LIMPIEZA
7. MANTENIMIENTO
8. CRITERIOS DE MEDICIÓN

1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

Se tendrán en cuenta las Normativas y Reglamentaciones señaladas en la memoria del proyecto, así como las Normas UNE VIGENTES.

2. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

2.1. Detectores de calor

Para el cálculo del número de detectores de calor, de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores S_v y su distribución será de forma tal que ningún punto del techo o de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector superior a los valores $S_{máx.}$, expresados en tabla según UNE correspondiente.

Los detectores de calor se instalarán siempre directamente bajo el techo o cubierta y estarán libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

Cuando se trate de conductos de aire acondicionado u otros elementos cuya distancia al techo sea inferior o igual a 15 cm, la distancia del detector será como mínimo 50 cm.

Los detectores no deben instalarse en corrientes de aire procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventilación o climatización.

Los detectores no deben instalarse en aquellos lugares donde la temperatura ambiente pueda alcanzar niveles elevados debido a fuentes de calor naturales (irradiación solar) o procedentes de máquinas que emitan radiaciones térmicas, aire caliente, ...

2.2. Detectores de humo

Para el cálculo del número de detectores de humo, de forma que la superficie vigilada de un detector no rebase los valores Sv y su distribución será de forma tal que ningún punto del techo o de la cubierta quede situado a una distancia horizontal de un detector superior a los valores Smáx., expresados en la tabla según UNE correspondiente.

Entre detectores y muros o vigas y similares, la distancia mínima será de 50 cm excepto en los pasillos, conductos o partes similares del edificio de menos de 1 m de ancho.

Cuando se trate de conductos de aire acondicionado u otros elementos cuya distancia al techo sea inferior o igual a 15 cm, la distancia del detector será como mínimo 50 cm.

La altura máxima de instalación de los detectores de humos es de 12 m.

Los detectores deben estar libres de todo obstáculo en una zona de 50 cm a su alrededor.

Los detectores no deben instalarse en corrientes de aire procedentes de instalaciones de aire acondicionado, ventilación o climatización.

Los detectores no deben instalarse en aquellos lugares donde la temperatura ambiente pueda rebasar los 50 ºC.

En los locales con una altura de techo inferior a 3 m de altura y con el fin de evitar la activación intempestiva de los detectores debido a la acción del humo de los fumadores, los detectores deberán situarse de forma que queden fuera de las zonas del techo situadas directamente encima de los puestos fijos de trabajo.

Las distancias entre los detectores de humo y el techo o la cubierta son función de la forma del techo o de la cubierta y de la altura del local a vigilar. Las distancias de los detectores de humo al techo se indican en la tabla de Norma UNE correspondiente.

2.3. Detectores de llama

Detectan la radicación proveniente del fuego. Se instalarán en los salones nobles, donde tengamos una línea visual libre de obstáculos sobre la superficie del mismo. Serán del tipo infrarrojo, dado que es más sensible que la radiación ultravioleta.

Se tendrá en cuenta las prescripciones de la Norma UNE 23007-14:2014.

2.4. Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma estarán situados en las instalaciones de forma tal que ninguna persona necesite desplazarse más de 25 m para alcanzar uno de ellos. En los locales en que los posibles usuarios puedan ser disminuidos físicos, deberá reducirse la distancia a recorrer.

En general, los pulsadores de alarma deberán fijarse a una altura del suelo comprendida entre 1.20 y 1.50 m.

Para la distribución de los pulsadores se tendrá en cuenta la norma UNE 23007-14:2014 y estarán señalizados mediante cartelización adecuada.

2.5. Señales acústicas

El nivel sonoro de la alarma de incendios deberá ser como mínimo de 65 db(A), o bien 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido posible que pueda durar más de 30 segundos, debiendo adoptarse el valor más elevado de ambos. Si la alarma tiene por objeto despertar a personas que estén durmiendo, el nivel sonoro mínimo deberá ser de 75 dB(A).

Estos niveles sonoros mínimos deberán alcanzarse en todos y cada uno de los puntos en que se requiera escuchar la alarma.

El nivel sonoro no deberá exceder de 120 dB(A) en ningún punto situado a más de 1 m de dispositivo de señal acústica.

El número y tipo de timbres/sirenas de alarma a usar deberá ser suficiente para obtener el nivel sonoro expresado anteriormente.

El número mínimo de timbres/sirenas en el edificio será de dos y uno por cada sector de incendios.

Para evitar niveles sonoros excesivos, en algunas áreas puede instalarse mayor número de timbres/sirenas con un nivel sonoro más bajo que solo unos pocos con un nivel sonoro muy alto.

El tono empleado por las sirenas para los avisos de incendio debe ser exclusivo para tal fin.

Tanto su distribución como su nivel sonoro mínimo serán los expresados en la norma UNE 23007-14:2014.

2.6. Fuentes de alimentación

El sistema de detección de incendios proyectado según normas UNE, estará compuesta por alimentación directa de la red general eléctrica del edificio en B.T.

La fuente de alimentación de emergencia será capaz de mantener el sistema en funcionamiento durante 72 horas como mínimo, transcurridas las cuales deberá quedar la suficiente capacidad para mantener alimentada la alarma durante un mínimo de 30 minutos.

Cuando exista un servicio de vigilancia local o remoto, con contrato de reparación en 24 horas, la capacidad mínima de la fuente de alimentación de emergencia se podrá reducir a 30 horas. El período se podrá reducir a 4 horas si en el lugar se dispone permanentemente de repuestos, personal de reparación y un generador de emergencia.

Para el cálculo de la capacidad de la batería, se utiliza la siguiente expresión:

donde:

$$C_{mín} = (A_1\, t_1 + A_2\, t_2)\ Amperios \cdot hora$$

A_1 y A_2: consumos del sistema en amperios en reposo y alarma.

t_1 y t_2: tiempos de funcionamiento en reposo y alarma.

Se deberá considerar un 25 por 100 más debido al envejecimiento de las baterías, por lo que la capacidad total real será de:

$$1{,}25 \times C_{min}$$

En el cálculo del consumo de A_1, se sumarán los consumos de todos los elementos integrantes del sistema de detección, incorporándose los consumos de los elementos de campo del sistema de reposo y los elementos propios de la central (CPU, lazos,...) Y para calcular A_2, se tendrán en cuenta los consumos en alarma de todos los elementos que intervienen simultáneamente.

2.7. Cierres automáticos

Las puertas cortafuegos que normalmente pudieran encontrarse abiertas, como puertas de acceso a escaleras, vestíbulos,..., se dispondrá de un sistema de cierre automático para poder cerrarlas, conectado directamente con la zona en que está situada la red de detección, y evitar así en caso de incendio, la extensión del fuego.

Estará formado por una ventosa electromagnética, con pulsador de desconexión, formada por:

- Caja de conexión con elemento electromagnético.
- Placa metálica articulada, para fijación a la puerta.
- Fuerza de atracción de 20 kg.

2.8. Funcionamiento de los equipos

Condiciones generales de funcionamiento

La señal de activación de un sensor de fuego, tendrá prioridad sobre la prealarma o fallo de una señal de monitorización.

La activación de uno de estos elementos, ocasionará (bajo confirmación):

1. Indicación acústica local.
2. Anuncio en la pantalla (display) del mensaje, indicando fecha, hora, dirección, naturaleza de la alarma, y mensaje de acción.
3. Impresión de la naturaleza de la alarma, tipo, fecha y hora (requiere impresora externa).
4. Almacenar la alarma hasta que se reconocen las alarmas y se rearma el sistema.

En cualquier momento será posible visualizar en pantalla el estado actual de los periféricos o de los que se encuentren en alarma, o en fallo, e imprimir esto por impresora, Será igualmente posible extraer datos de los históricos, de alarmas, etc, e imprimirlo.

Todos los circuitos de detección estarán monitorizados para la localización de cortes del cableado o cortocircuitos.

Central de detección de incendios

Será el elemento del sistema en el que se reportarán todas las incidencias del sistema y elementos de campo, tomará las decisiones de activación de dispositivos. Será el encargado de comunicar con el Puesto Central al que se reportan todas las alarmas. La Central, será analógica direccionable con su propio microprocesador, memoria y baterías. Deberá funcionar en modo autónomo en caso de corte del suministro eléctrico.

La Central, supervisará cada detector y módulo del lazo inteligente de forma individual, de manera que alarmas, prealarmas y fallos sean anunciados independientemente para cada elemento del lazo inteligente. Será capaz de tener salidas comandabas para operación de relés, etc. Estará ubicada en armario metálico, cerrado con llave y los indicadores visuales del estado del panel se podrán visualizar desde el exterior del panel.

Suministrará alimentación a todos los detectores y módulos conectados a él. Los datos de memoria, eventos y programación se contendrán en memoria no volátil.

La Central de Detección de Incendios se instalará en un local que cumpla las siguientes características:

- Ha de ser de fácil acceso, arquitectura simple y situado en las cercanías del acceso principal o de aquel que es utilizado normalmente por los bomberos.
- Estará protegido con detectores.
- Tendrá suficiente iluminación y deberá estar protegido de vibraciones y sobretensiones.

Bucles y equipos del sistema analógico

1. General.

Cada detector y pulsador manual, módulo de sirenas, etc. tendrá asignada una única dirección. La localización del equipo en el lazo no vendrá condicionada por su dirección en el lazo (por ejemplo, se podrán añadir detectores en el lazo utilizando una dirección no usada, sin necesidad de reprogramar los equipos existentes).

Las líneas de cable se han de realizar bajo tubo, con conductor aislado para una tensión nominal de 500 V, y serán con par trenzado de 1,5 mm² de sección.

El diámetro del tubo (D) estará dimensionado en función del número de conductores dispuestos en su interior, según Normativa Vigente.

Las canalizaciones de esta instalación, cuando su montaje sea exterior (al aire), estará constituido por tubo de acero o tubo de PVC tipo H de un grado de dureza 7 o superior.

2. Detectores Analógicos.

Todos los detectores analógicos se montarán sobre la misma base para que sea fácil el intercambio de detectores de distinto tipo (caso de ser preciso un tipo distinto de detector).

A cada aparato se le asigna una dirección única por medio de un dispositivo de fácil comprensión y manejo (no del tipo de conmutadores binarios o por medio de corte de puentes).

Se ha desechado el procedimiento de que el aparato tome la dirección según sea su posición en el bucle, ya que, al añadir equipos en un futuro próximo, habría que proceder a reprogramar las direcciones existentes.

Cada Detector tendrá dos LED's (desfasados 180) que parpadearán cada vez que sea interrogados por la Central de Detección. Si el detector está en alarma, este LED estar permanentemente iluminado.

Cada detector responderá a la Central con información e identificación de su tipo (iónico, óptico o térmico). Si hay una discordancia en esto se producirá una condición de fallo, cada sensor responderá a la Central con información analógica relacionada con su medida del fenómeno de fuego.

Serán configurables por el usuario los valores o límites en los que el detector se pondrá en alarma y prealarma, pudiendo ser distintos estos valores en distintos momentos del día (ocupación, no ocupación), produciéndose esta conmutación de forma automática en el Sistema. Los detectores serán capaces de originar una condición de fallo por suciedad del sensor para que mantenimiento tome las acciones necesarias.

Cada detector contiene un conmutador magnéticamente actuado, que posibilita hacer la prueba de alarma "in situ". Cada detector es capaz de recibir la prueba de alarma vía comando emitido desde el procesador.

Las únicas conexiones al detector, al pulsador manual inteligente y al módulo monitor, serán dos hilos de entrada del anterior elemento del lazo inteligente o Central, y dos hilos de salida al siguiente elemento del bucle. Estos dos hilos serán un par trenzado de 2x1,5 mm² de sección y darán la alimentación que el sensor necesite.

Para los módulos de control a los que se conectan las sirenas o elementos de consumo (por ejemplo, retenedores magnéticos) y módulos monitores de zonas convencionales, además de los dos hilos del lazo, habrá que llevar otros dos hilos más para la alimentación de las mismos.

3. Detectores de humo.

Los detectores de humo responderán primordialmente al humo blanco. Se medirá la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.

El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector iónico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras.

El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Las características de un detector óptico lo hacen más apropiado para la detección de incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

El detector de humo por rayo infrarrojo se instalará en aquellas zonas donde por la elevada altura del techo, no sean apropiados los detectores puntuales de humo

4. Detectores térmicos.

El tipo de detector térmico seleccionado es el detector térmico-termovelocimétrico, que actúa cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un valor determinado (por ejemplo, 9ºC por minuto) o bien la temperatura llega a un valor máximo prefijado.

Los detectores térmicos son apropiados generalmente allí donde no se pueden instalar los detectores de humo porque podrían originar falsas alarmas, así pues, son apropiados en:

- Locales en los que exista humos o polvo en suspensión.
- Procesos de trabajo que ocasionen humo o vapor.
- Salas o cuartos de calefacciones.

Los detectores térmicos deben ser utilizados preferentemente en los casos en que se prevea un incendio de desarrollo rápido o donde los detectores de humo puedan producir gran cantidad de falsas alarmas.

5. Pulsadores manuales de alarma.

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionales.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

6. Módulo de control.

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, para suministrar salidas direccionables de control a sirenas, retenedores magnéticos de las puertas o compuertas cortafuegos o a cualquier otra señal de control necesarias.

El módulo de control suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren las campanas o cualquier otro equipo a controlar (por ejemplo: retenedores magnéticos de las puertas). Precisa alimentación a 24 V DC adicionales a los dos hilos del lazo si los equipos conectados tienen consumo.

7. Módulo Monitor.

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, para direccionar entradas digitales del tipo de las proporcionadas por pulsadores convencionales, presostatos, detectores de flujo, señales técnicas, etc.

El módulo monitor suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo. Llevarán un LED como los descritos.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren los equipos a controlar.

8. Módulo Monitor de Zonas Convencionales.

Se instalarán estos módulos en el lazo inteligente, permitiendo la integración de detectores convencionales a dos hilos en el sistema analógico. Este módulo permite hacer un sistema mixto de detección con detectores analógicos y convencionales.

El módulo monitor de zona suministrará supervisión al circuito periférico que es controlado por el módulo, actuando como una central de incendios a través de una resistencia de fin de línea de 47 kΩ, indicando las situaciones de fallo y fuego a la Central analógica.

Estos módulos se ubicarán allí donde se encuentren los detectores. Máximo de 20 detectores convencionales por módulo.

El módulo precisa alimentación de 24 V. DC adicionales a los 2 hilos del lazo.

9. Módulos aisladores.

Este tipo de módulo se coloca en el lazo inteligente y detecta y aísla un cortocircuito. Automáticamente el segmento aislado se añadirá al lazo cuando el cortocircuito desaparezca.

Se colocará un módulo aislador cada aproximadamente 25 equipos analógicos.

3. ELEMENTOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

3.1. Extintores portátiles

Se instalarán extintores portátiles de 6 kg de capacidad unitaria, de polvo polivalente ABC de una eficacia mínima 21A-113B, con certificado AENOR, de tal manera que desde todo origen de evacuación hasta el extintor más próximo no se superen los 15 m. En todo caso habrá uno a no más de 5 m. de la entrada del recinto protegido.

En la sala de calderas, sobre los quemadores de las mismas, se instalarán suspendidos por cadenas de la cubierta extintores portátiles automáticos de 12 kg de capacidad unitaria, de polvo polivalente ABC y una eficacia mínima 34A-144B, con rociador automático.

Se instalarán extintores portátiles de 5 kg de capacidad unitaria, de CO2 y una eficacia mínima 55B, con manguera y trompa difusora y certificado AENOR, en todos aquellos locales donde existan riesgo de incendio eléctrico.

Los extintores irán dispuestos sobre soportes fijados a los paramentos verticales quedando el extremo superior de estos a una distancia del suelo no superior a 1,70 m. En aquellas zonas que no sea posible su fijación a los paramentos, estos quedarán dispuestos de tal manera que su accesibilidad y visibilidad sea la adecuada mediante la instalación de soportes especiales sobre las mismas.

Se colocarán placas de señalización sobre estos elementos de extinción. La disposición de los extintores queda definida en los planos adjuntos.

3.2. Hidrantes de incendio

Se procederá a instalar en el exterior del edificio, del tipo bajo arqueta o al aire antiheladas. Constará de una boca de incendio para abastecimiento a camión nodriza, con llave de paso de fundición de 100 mm de diámetro y dos racores de boca de incendio de 70 mm de diámetro, con bridas y tapón de cierre, normalizado por el Servicio de Bomberos de la localidad.

3.3. Bocas de incendio equipadas (BIES)

Se instalará una red de BIES con un número y distribución tal que ningún punto del sector protegido quede a más de 25 m. de una BIE. La red de alimentación y conexión de BIES estará constituida por tubos de acero negro DIN 2440 sin soldadura, según Norma UNE 19.040, unidos mediante uniones ranuradas para tubería en función de su diámetro (no soldadas ni mediante rosca) y las abrazaderas serán del tipo isofónicas; su instalación será bajo falso techo o vista. Se tenderá a la colocación de las BIES en las inmediaciones de las salidas a una distancia no superior a 5 m.

El montaje de las BIES se realizará de manera que la altura de su centro esté comprendida entre 1 y 1,5 m.

Las BIES montadas serán de 25 mm., del tipo normalizado, compuesta por armario de 650x510x175 mm horizontal, pintado en epoxi-poliéster rojo, marco fijo para cristal, devanadera circular, manómetro, lanza variomatic, racores Barcelona uso ligero, válvula de latón y manguera de 20 m. Estará fabricada según Norma UNE-EN 671-1. Nos proporcionarán una presión dinámica de dos bares durante una hora de funcionamiento con un caudal de 100 litro/minuto. Este supuesto de cálculo se realiza para el funcionamiento de las dos BIES más desfavorables hidráulicamente.

Se colocarán placas de señalización sobre éstos elementos de extinción.

Las mangueras estarán alimentadas por un grupo de presión contraincendios (con un by-pass realizado con la red exterior, para aprovechar la presión de la red municipal en caso necesario), que, unido a un aljibe, será capaz de asegurar el funcionamiento de dos puestos de mangueras simultáneamente.

El grupo contra-incendios contará con una bomba principal, bomba jockey y calderín de presión, así como cuadro de maniobra y control totalmente automático.

3.4. Alumbrado de emergencia y señalización

La instalación será fija, estará provista de fuentes de alimentación autónomas. Su entrada en funcionamiento se producirá al existir un fallo en la alimentación de la instalación, entendiéndose por fallo de la alimentación el descenso de la tensión por debajo del 70% de su valor nominal.

El sistema de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia como mínimo de 1 lux, en el nivel del suelo de los recorridos de evacuación, escaleras y pasillos, aparcamiento y locales de riesgo, aseos públicos; y 5 lux en cuadros eléctricos y equipos de incendios. Como norma general se situará un bloque de alumbrado de emergencia y señalización encima de cada una de las puertas de salida y encima o en las inmediaciones de todo cuadro eléctrico de protección y maniobra.

Para el cálculo de las luminarias seguiremos las recomendaciones indicadas en la CPI-96, de forma que la separación máxima entre luminarias sea 4h (2<h<2.50 m).

La iluminación de emergencia estará compuesta por bloques autónomos de emergencia de 300 lm para sistemas compactos.

4. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

5. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales se cumplirán las condiciones de seguridad reflejadas en el estudio de seguridad que se acompaña.
Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

6. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, todos los elementos de la instalación se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

7. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

8. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio. Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones. En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.Los cuadros y receptores de incendios se medirán por unidades montadas y conexionadas. La conexión de los cables a los elementos receptores (pulsadores, detectores, sirenas, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor. El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

INDICE

1. CONDICIONES GENERALES
2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS
3. CONDUCTORES
4. CAJAS DE EMPALME
5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE
6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN
7. RECEPTORES DE ALUMBRADO
8. RECEPTORES A MOTOR
9. PUESTAS A TIERRA
10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA
11. CONTROL
12. SEGURIDAD
13. LIMPIEZA
14. MANTENIMIENTO
15. CRITERIOS DE MEDICIÓN

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

1. CONDICIONES GENERALES

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. Instalaciones en bandeja

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc., tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

2.2. Instalaciones bajo tubo

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca P_g según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.
- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60º C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.
- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60ºC, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo al actual REBT.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270º. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270º, se instalarán cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre si más de 15 m.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.
- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.
- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de cajas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.
- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:
- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. Las distancias entre éstas serán, como máximo, de 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

El paso de las canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo a las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deteriores mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.
- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.

2.3. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

2.4. Accesibilidad a las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los

tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos

libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

3. CONDUCTORES

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 750 V de tensión nominal:
  - *Conductor*: de cobre.
  - *Formación*: unipolares.
  - *Aislamiento*: policloruro de vinilo (PVC).

  - *Tensión de prueba*: 2.500 V.
  - *Instalación*: bajo tubo.
- De 1000 V de tensión nominal:
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
  - Tensión de prueba: 4.000 V.
  - Instalación: al aire o en bandeja.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 ºC será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 ºC. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. Dimensionado

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones para receptores de alumbrado y para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en el REBT, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada en el REBT, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. Identificación de las instalaciones

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

3.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a 1.000xU, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal, que, desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de 2U+1.000 voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

4. CAJAS DE EMPALME

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuercas y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE

Los interruptores y conmutadores cortarán la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 ºC en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN

6.1. Cuadros eléctricos

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una

estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc), paneles sinópticos, etc, se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- Los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- El cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (KA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

6.2. Interruptores automáticos

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

6.3. Guardamotores

Los contactores guardamotores serán adecuados para el arranque directo de motores, con corriente de arranque máxima del 600 % de la nominal y corriente de desconexión igual a la nominal.

La longevidad del aparato, sin tener que cambiar piezas de contacto y sin mantenimiento, en condiciones de servicio normales (conecta estando el motor parado y desconecta durante la marcha normal) será de al menos 500.000 maniobras.

La protección contra sobrecargas se hará por medio de relés térmicos para las tres fases, con rearme manual accionable desde el interior del cuadro.

En caso de arranque duro, de larga duración, se instalarán relés térmicos de característica retardada. En ningún caso se permitirá cortocircuitar el relé durante el arranque.

La verificación del relé térmico, previo ajuste a la intensidad nominal del motor, se hará haciendo girar el motor a plena carga en monofásico; la desconexión deberá tener lugar al cabo de algunos minutos.

Cada contactor llevará dos contactos normalmente cerrados y dos normalmente abiertos para enclavamientos con otros aparatos.

6.4. Fusibles

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán construidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

6.5. Interruptores diferenciales

La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$$R \leq 50 / I, \text{ en locales secos}$$

$$R \leq 24 / I, \text{ en locales húmedos o mojados}$$

6.6. Seccionadores

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6.7. Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

6.8. Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

7. RECEPTORES DE ALUMBRADO

Los portalámparas destinados a lámparas de incandescencia deberán resistir la corriente prevista, y llevarán la indicación correspondiente a la tensión e intensidad nominales para las que han sido diseñados.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Los circuitos de alimentación a lámparas o tubos de descarga estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas. La carga mínima prevista en voltio-amperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de los receptores. El conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase.

Todas las partes bajo tensión, así como los conductores, aparatos auxiliares y los propios receptores, excepto las partes que producen o transmiten la luz, estarán protegidas por adecuadas pantallas o envolturas aislantes o metálicas puestas a tierra.

Los aparatos de alumbrado tipo fluorescencia se suministrarán completos con cebadores, reactancias, condensadores y lámparas.

Todos los aparatos deberán tener un acabado adecuado resistente a la corrosión en todas sus partes metálicas y serán completos con portalámparas y accesorios cableados. Los portalámparas para lámparas incandescentes serán de una pieza de porcelana, baquelita o material aislante. Cuando sea necesario el empleo de unidad montada el sistema mecánico del montaje será efectivo, no existirá posibilidad de que los componentes del conjunto se muevan cuando se enrosque o desenrosque una lámpara. Las reactancias para lámparas fluorescentes suministrarán un voltaje suficiente alto para producir el cebado y deberán limitar la corriente a través del tubo a un valor de seguridad predeterminado.

Las reactancias y otros dispositivos de los aparatos fluorescentes serán de construcción robusta, montados sólidamente y protegidos convenientemente contra la corrosión. Las reactancias y otros dispositivos serán desmontables sin necesidad de desmontar todo el aparato.

El cableado en el interior de los aparatos se efectuará esmeradamente y en forma que no se causen daños mecánicos a los cables. Se evitará el cableado excesivo. Los conductores se dispondrán de forma que no queden sometidos a temperaturas superiores a las designadas para los mismos. Las dimensiones de los conductores se basarán en el voltaje y potencia de la lámpara, pero en ningún caso será de dimensiones inferiores a 1 mm². El aislamiento será plástico o goma. No se emplearán soldaduras en la construcción de los aparatos, que estarán diseñados de forma que los materiales combustibles adyacentes no puedan quedar sometidos a temperaturas superiores a 90º.

Los aparatos a pruebas de intemperie serán de construcción sólida, capaces de resistir sin deterioro la acción de la humedad e impedirán el paso de ésta en su interior.

Las lámparas incandescentes serán del tipo para usos generales de filamento de tungsteno.

Los tubos fluorescentes serán de base media de dos espigas, blanco, frío normal. Los tubos de 40 W tendrán una potencia de salida de 2.900 lúmenes, como mínimo, y la potencia de los tubos de 20 W será aproximadamente de 1.080 lúmenes.

8. RECEPTORES A MOTOR

Los motores estarán construidos o se instalarán de manera que la aproximación a sus partes en movimiento no pueda ser causa de accidente.

Los conductores de conexión que alimentan a un solo motor deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor en cuestión y si alimentan a varios motores, deberán estar dimensionados para una intensidad no menor a la suma del 125 por 100 de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia más la intensidad a plena carga de los demás.

Los motores estarán protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, siendo de tal naturaleza que cubran, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases.

En el caso de motores con arranque estrella-triángulo la protección asegurará a los circuitos, tanto para conexión de estrella como para la de triángulo.

Las características de los dispositivos de protección estarán de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para éstos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores estarán protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia de un restablecimiento de la tensión, puede provocar accidentes, oponerse a dicho establecimiento o perjudicar el motor.

En general, los motores de potencia superior a 0,75 kW estarán provistos de reóstatos de arranque o dispositivos equivalentes que no permitan que la relación de corriente entre el periodo de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga, según las características del motor que debe indicar su placa, sea superior a la señalada en el cuadro siguiente:

Potencia	Regulación
De 0,75 kW a 1,5 kW	4,5
De 1,50 kW a 5 kW	3,0
De 5 kW a 15 kW	2,0
De más de 15 kW	1,5

Todos los motores de potencia superior a 5 kW tendrán seis bornes de conexión, con tensión de la red correspondiente a la conexión en triángulo del bobinado (motor de 220/380 V para redes de 220 V entre fases y de 380/660 V para redes de 380 V entre fases), de tal manera que será siempre posible efectuar un arranque en estrella-triángulo del motor.

Los motores deberán cumplir, tanto en dimensiones y formas constructivas, como en la asignación de potencia a los diversos tamaños de carcasa, con las recomendaciones europeas IEC y las normas UNE, DIN y VDE. Las normas UNE específicas para motores son la 20.107, 20.108, 20.111, 20.112, 20.113, 20.121, 20.122 y 20.324.

Para la instalación en el suelo se usará normalmente la forma constructiva B-3, con dos platos de soporte, un extremo de eje libre y carcasa con patas. Para montaje vertical, los motores llevarán cojinetes previstos para soportar el peso del rotor y de la polea.

La clase de protección se determina en las normas UNE 20.324 y DIN 40.050. Todos los motores deberán tener la clase de protección IP 44 (protección contra contactos accidentales con herramienta y contra la penetración de cuerpos sólidos con diámetro mayor de 1 mm, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección), excepto para instalación a la intemperie o en ambiente húmedo o polvoriento y dentro de unidades de tratamiento de aire, donde se usarán motores con clase de protección IP 54 (protección total contra contactos involuntarios de cualquier clase, protección contra depósitos de polvo, protección contra salpicaduras de agua proveniente de cualquier dirección).

Los motores con protecciones IP44 e IP54 son completamente cerrados y con refrigeración de superficie.

Todos los motores deberán tener, por lo menos, la clase de aislamiento B, que admite un incremento máximo de temperatura de 80 ºC sobre la temperatura ambiente de referencia de 40 ºC, con un límite máximo de temperatura del devanado de 130 ºC.

El diámetro y longitud del eje, las dimensiones de las chavetas y la altura del eje sobre la base estarán de acuerdo a las recomendaciones IEC.

La calidad de los materiales con los que están fabricados los motores serán las que se indican a continuación:

- *Carcasa*: de hierro fundido de alta calidad, con patas solidarias y con aletas de refrigeración.
- *Estator*: paquete de chapa magnética y bobinado de cobre electrolítico, montados en estrecho contacto con la carcasa para disminuir la resistencia térmica al paso del calor hacia el exterior de la misma. La impregnación del bobinado para el aislamiento eléctrico se obtendrá evitando la formación de burbujas y deberá resistir las solicitaciones térmicas y dinámicas a las que viene sometido.
- *Rotor*: formado por un paquete ranurado de chapa magnética, donde se alojará el devanado secundario en forma de jaula de aleación de aluminio, simple o doble.
- *Eje*: de acero duro.
- *Ventilador*: interior (para las clases IP 44 e IP 54), de aluminio fundido, solidario con el rotor, o de plástico inyectado.
- *Rodamientos*: de esfera, de tipo adecuado a las revoluciones del rotor y capaces de soportar ligeros empujes axiales en los motores de eje horizontal (se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a marca, tipo y cantidad de grasa necesaria para la lubricación y su duración).
- *Cajas de bornes y tapa*: de hierro fundido con entrada de cables a través de orificios roscados con prensa-estopas.

Para la correcta selección de un motor, que se hará par servicio continuo, deberán considerarse todos y cada uno de los siguientes factores:

- Potencia máxima absorbida por la máquina accionada, incluidas las pérdidas por transmisión.
- Velocidad de rotación de la máquina accionada.
- Características de la acometida eléctrica (número de fases, tensión y frecuencia).
- Clase de protección (IP44 o IP54).
- Clase de aislamiento (B o F).
- Forma constructiva.
- Temperatura máxima del fluido refrigerante (aire ambiente) y cota sobre el nivel del mar del lugar de emplazamiento.
- Momento de inercia de la máquina accionada y de la transmisión referido a la velocidad de rotación del motor.
- Curva del par resistente en función de la velocidad.

Los motores podrán admitir desviaciones de la tensión nominal de alimentación comprendidas entre el 5 % en más o menos. Si son de preverse desviaciones hacia la baja superiores al mencionado valor, la potencia del motor deberá "deratarse" de forma proporcional, teniendo en cuenta que, además, disminuirá también el par de arranque proporcional al cuadrado de la tensión.

Antes de conectar un motor a la red de alimentación, deberá comprobarse que la resistencia de aislamiento del bobinado estatórico sea superior a 1,5 mega-ohmios. En caso de que sea inferior, el motor será rechazado por la DO y deberá ser secado en un taller especializado, siguiendo las instrucciones del fabricante, o sustituido por otro.

El número de polos del motor se elegirá de acuerdo a la velocidad de rotación de la máquina accionada.

En caso de acoplamiento de equipos (como ventiladores) por medio de poleas y correas trapezoidales, el número de polos del motor se escogerá de manera que la relación entre velocidades de rotación del motor y del ventilador sea inferior a 2,5.

Todos los motores llevarán una placa de características, situada en lugar visible y escrita de forma indeleble, en la que aparecerán, por lo menos, los siguientes datos:

- Potencia del motor.
- Velocidad de rotación.
- Intensidad de corriente a la(s) tensión(es) de funcionamiento.
- Intensidad de arranque.
- Tensión(es) de funcionamiento.
- Nombre del fabricante y modelo.

9. PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

1. Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:

- Electrodos artificiales, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

$$R \leq 50 / I, \text{ en locales secos}$$

$$R \leq 24 / I, \text{ en locales húmedos o mojados}$$

- Línea de enlace con tierra, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.
- Punto de puesta a tierra, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

2. Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².
3. Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.
4. Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por el REBT, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; Únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.
El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.
Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA

La aparamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.
- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

11. CONTROL

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico Director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

12. SEGURIDAD

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos se cumplirán las condiciones de seguridad reflejadas en el estudio de seguridad que se acompaña.

Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

13. LIMPIEZA

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

14. MANTENIMIENTO

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

15. CRITERIOS DE MEDICIÓN

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a los especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapas, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor. Para inicial la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán todos los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, que ya estar conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe perdida.

Posteriormente, se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 Kg/cm² y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante este tiempo la lectura del manómetro ha permanecido contante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de Kg/cm².
Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Homologación

Todos los materiales, accesorios y elementos de las instalaciones deberán estar homologados oficialmente. Las dudas y discrepancias que puedan surgir serán resueltas por las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria.

PLIEGO DE CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

INDICE

Condiciones Generales

1. OBJETO
2. CAMPO DE APLICACION
3. DISPOSICIONES GENERALES
4. ORGANIZACION DEL TRABAJO
5. DISPOSICION FINAL

Condiciones para la Obra Civil y Montaje de líneas eléctricas de Alta Tensión con conductores aislados

1. PREPARACION Y PROGRAMACION DE LA OBRA
2. ZANJAS
3. GALERIAS
4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES
5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED
6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS
7. TENDIDO DE CABLES
8. MONTAJES
9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS
10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES
11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
12. ENSAYOS ELECTRICOS DESPUES DE LA INSTALACION.

CONDICIONES GENERALES

1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones para la distribución de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el correspondiente Proyecto.

2. CAMPO DE APLICACION

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de redes subterráneas de alta tensión.
Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

3. DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.
El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

3.1. CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

a) Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de diciembre.
c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
d) Decreto de 12 de marzo de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de Verificaciones eléctricas y Regularidad en el suministro de energía.
e) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

3.2. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado ”f“ del párrafo 3.1. de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc. que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc. pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

3.3. SEGURIDAD PUBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc. que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

4. ORGANIZACION DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.1. DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.2. REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

4.3. MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.4. RECEPCION DEL MATERIAL

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.5. ORGANIZACIÓN

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.6. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto como en las Condiciones Técnicas especificadas, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado en el apartado 4.3.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.7. SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal. En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

4.8. PLAZO DE EJECUCION

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante, lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.9. RECEPCION PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detallados para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

4.10. PERIODOS DE GARANTIA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.11. RECEPCION DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.12. PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

4.13. ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

5. DISPOSICION FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

CONDICIONES PARA LA OBRA CIVIL Y MONTAJE DE LAS LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN CON CONDUCTORES AISLADOS

1. PREPARACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

Para la buena marcha de la ejecución de un proyecto de línea eléctrica de alta tensión, conviene hacer un análisis de los distintos pasos que hay que seguir y de la forma de realizarlos.

Inicialmente y antes de comenzar su ejecución, se harán las siguientes comprobaciones y reconocimientos:

- Comprobar que se dispone de todos los permisos, tanto oficiales como particulares, para la ejecución del mismo (Licencia Municipal de apertura y cierre de zanjas, Condicionados de Organismos, etc.).
- Hacer un reconocimiento, sobre el terreno, del trazado de la canalización, fijándose en la existencia de bocas de riego, servicios telefónicos, de agua, alumbrado público, etc. que normalmente se puedan apreciar por registros en vía pública.
- Una vez realizado dicho reconocimiento se establecerá contacto con los Servicios Técnicos de las Compañías Distribuidoras afectadas (Agua, Gas, Teléfonos, Energía Eléctrica, etc.), para que señalen sobre el plano de planta del proyecto, las instalaciones más próximas que puedan resultar afectadas.
- El Contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas hará un estudio de la canalización, de acuerdo con las normas municipales, así como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc., así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

2. ZANJAS

2.1. ZANJAS EN TIERRA

2.1.1. Ejecución

Su ejecución comprende:

a) Apertura de las zanjas.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados).

c) Suministro y colocación de protección de rasillas y ladrillo (cables directamente enterrados).

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada).

e) Colocación de la cinta de "atención al cable".

f) Tapado y apisonado de las zanjas.

g) Carga y transporte de las tierras sobrantes.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados.

a) Apertura de las zanjas

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización

que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados.

El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Antes de proceder al comienzo de los trabajos, se marcarán, en el pavimento de las aceras, las zonas donde se abrirán las zanjas marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejarán puentes para la contención del terreno.

Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas se indicarán sus situaciones, con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar, de forma que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable.

Las zanjas se ejecutarán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso (siempre conforme a la normativa de riesgos laborales).

Se dejará un paso de 50 cm entre las tierras extraídas y la zanja, todo a lo largo de la misma, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierra registros de gas, teléfonos, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

En los pasos de carruajes, entradas de garajes, etc., tanto existentes como futuros, los cruces serán ejecutados con tubos, de acuerdo con las recomendaciones del apartado correspondiente y previa autorización del Supervisor de Obra.

b) Suministro y colocación de protección de arena (cables directamente enterrados)

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta, áspera, crujiente al tacto; exenta de substancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará o lavará convenientemente.

Se utilizará indistintamente de cantera o de río, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de dos o tres milímetros como máximo.

Cuando se emplee la procedente de la zanja, además de necesitar la aprobación del Supervisor de la Obra, será necesario su cribado.

En el lecho de la zanja irá una capa de 10 cm. de espesor de arena, sobre la que se situará el cable. Por encima del cable irá otra capa de 15 cm. de arena. Ambas capas de arena ocuparán la anchura total de la zanja.

c) Suministro y colocación de protección de rasilla y ladrillo (cables directamente enterrados)

Encima de la segunda capa de arena se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de un pie

(25 cm.) cuando se trate de proteger un solo cable o terna de cables en mazos. La anchura se incrementará en medio pie (12,5 cm.) por cada cable o terna de cables en mazos que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos, duros y fabricados con buenas arcillas. Su cocción será perfecta, tendrá sonido campanil y su fractura será uniforme, sin caliches ni cuerpos extraños. Tanto los ladrillos huecos como las rasillas estarán fabricados con barro fino y presentará caras planas con estrías. En cualquier caso, la protección mecánica soportará un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.

Cuando se tiendan dos o más cables tripolares de M.T. o una o varias ternas de cables unipolares, entonces se colocará, a todo lo largo de la zanja, un ladrillo en posición de canto para separar los cables cuando no se pueda conseguir una separación de 25 cm. entre ellos.

d) Suministro y colocación de tubos (cables en canalización entubada)

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica.

El diámetro interior de los tubos no será inferior a vez y media el diámetro exterior del cable o del diámetro aparente del circuito en el caso de varios cables instalados en el mismo tubo. El interior de los tubos será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

A la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

e) Colocación de la cinta de "Atención al cable"

En las canalizaciones de cables de media tensión se colocará una cinta de cloruro de polivinilo, que denominaremos "Atención a la existencia del cable", tipo UNESA. Se colocará a lo largo de la canalización una tira por cada cable de media tensión tripolar o terna de unipolares en mazos y en la vertical del mismo a una distancia mínima a la parte superior del cable de 30 cm. La distancia mínima de la cinta a la parte inferior del pavimento será de 10 cm.

f) Tapado y apisonado de las zanjas

Una vez colocadas las protecciones del cable, señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de la excavación (previa eliminación de piedras gruesas, cortantes o escombros que puedan llevar), apisonada, debiendo realizarse los 20 primeros cm. de forma manual, y para el resto es conveniente apisonar mecánicamente.

El tapado de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de diez centímetros de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas, si fuese necesario, con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno. La cinta de "Atención a la existencia del cable", se colocará entre dos de estas capas, tal como se ha indicado en d). El contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiencia de esta operación y por lo tanto serán de su cuenta posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

g) Carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes

Las tierras sobrantes de la zanja, debido al volumen introducido en cables, arenas, rasillas, así como el esponje normal

del terreno serán retiradas por el contratista y llevadas a vertedero.
El lugar de trabajo quedará libre de dichas tierras y completamente limpio.

h) Utilización de los dispositivos de balizamiento apropiados
Durante la ejecución de las obras, éstas estarán debidamente señalizadas de acuerdo con los condicionamientos de los Organismos afectados y Ordenanzas Municipales.

2.1.2. Dimensiones y Condiciones Generales de Ejecución

2.1.2.1. Zanja normal para media tensión
Se considera como zanja normal para cables de media tensión la que tiene 0,60 m. de anchura media y profundidad 1,10 m., tanto en aceras como en calzada. Esta profundidad podrá aumentarse por criterio exclusivo del Supervisor de Obras.

2.1.2.2. Zanja para media tensión en terreno con servicios
Cuando al abrir calas de reconocimiento o zanjas para el tendido de nuevos cables aparezcan otros servicios se cumplirán los siguientes requisitos.

a) Se avisará a la empresa propietaria de los mismos. El encargado de la obra tomará las medidas necesarias, en el caso de que estos servicios queden al aire, para sujetarlos con seguridad de forma que no sufran ningún deterioro. Y en el caso en que haya que correrlos, para poder ejecutar los trabajos, se hará siempre de acuerdo con la empresa propietaria de las canalizaciones. Nunca se deben dejar los cables suspendidos, por necesidad de la canalización, de forma que estén en tracción, con el fin de evitar que las piezas de conexión, tanto en empalmes como en derivaciones, puedan sufrir.
b) Se establecerán los nuevos cables de forma que no se entrecrucen con los servicios establecidos, guardando, a ser posible, paralelismo con ellos.
c) Cuando en la proximidad de una canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc., el cable se colocará a una distancia mínima de 50 cm. de los bordes extremos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia pasará a 150 cm. cuando el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja. En el caso en que esta precaución no se pueda tomar, se utilizará una protección mecánica resistente a lo largo de la fundación del soporte, prolongada una longitud de 50 cm. a un lado y a otro de los bordes extremos de aquella con la aprobación del Supervisor de la Obra.

2.1.2.3. Zanja con más de una banda horizontal
Cuando en una misma zanja se coloquen cables de baja tensión y media tensión directamente enterrados, cada uno de ellos deberá situarse a la profundidad que le corresponda y llevará su correspondiente protección de arena y rasilla.
Se procurará que los cables de media tensión vayan colocados en el lado de la zanja más alejada de las viviendas y los de baja tensión en el lado de la zanja más próximo a las mismas.
De este modo se logrará prácticamente una independencia casi total entre ambas canalizaciones.
La distancia que se recomienda guardar en la proyección vertical entre ejes de ambas bandas debe ser de 25 cm.

Los cruces en este caso, cuando los haya, se realizarán de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto.

2.2. ZANJAS EN ROCA

Se tendrá en cuenta todo lo dicho en el apartado de zanjas en tierra. La profundidad mínima será de 2/3 de los indicados anteriormente en cada caso. En estos casos se atenderá a las indicaciones del Supervisor de Obra sobre la necesidad de colocar o no protección adicional.

2.3. ZANJAS ANORMALES Y ESPECIALES

Si los cables van directamente enterrados, la separación mínima entre ejes de cables multipolares o mazos de cables unipolares, componentes del mismo circuito, deberá ser de 0,20 m. separados por un ladrillo o de 0,25 m. entre caras sin ladrillo y la separación entre los ejes de los cables extremos y la pared de la zanja de 0,10 m.; por tanto, la anchura de la zanja se hará con arreglo a estas distancias mínimas y de acuerdo con lo ya indicado cuando, además, haya que colocar tubos.

También en algunos casos se pueden presentar dificultades anormales (galerías, pozos, cloacas, etc.). Entonces los trabajos se realizarán con precauciones y normas pertinentes al caso y las generales dadas para zanjas de tierra.

2.4. ROTURA DE PAVIMENTOS

Además de las disposiciones dadas por la Entidad propietaria de los pavimentos, para la rotura, deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

a) La rotura del pavimento con maza (Almádena) está rigurosamente prohibida, debiendo hacer el corte del mismo de una manera limpia, con lajadera.

b) En el caso en que el pavimento esté formado por losas, adoquines, bordillos de granito u otros materiales, de posible posterior utilización, se quitarán éstos con la precaución debida para no ser dañados, colocándose luego de forma que no sufran deterioro y en el lugar que molesten menos a la circulación.

2.5. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad, de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción con piezas nuevas si está compuesto por losas, losetas, etc. En general serán utilizados materiales nuevos salvo las losas de piedra, bordillo de granito y otros similares.

3. GALERIAS

Pueden utilizarse dos tipos de galería, la galería visitable, de dimensiones interiores suficientes para la circulación de personal, y la galería o zanja registrable, en la que no está prevista la circulación de personal y las tapas de registro precisan medios mecánicos para su manipulación.

Las galerías serán de hormigón armado o de otros materiales de rigidez, estanqueidad y duración equivalentes. Se dimensionarán para soportar la carga de tierras y pavimentos situados por encima y las cargas de tráfico que corresponda.

Las paredes han de permitir una sujeción segura de las estructuras soportes de los cables, así como permitir en caso necesario la fijación de los medios de tendido del cable.

3.1. GALERIAS VISITABLES

- Limitación de servicios existentes

Las galerías visitables se usarán preferentemente sólo para instalaciones eléctricas de potencia y cables de control y comunicaciones. En ningún caso podrán coexistir en la misma galería instalaciones eléctricas e instalaciones de gas o líquidos inflamables.

En caso de existir, las canalizaciones de agua se situarán preferentemente en un nivel inferior que el resto de las instalaciones, siendo condición indispensable que la galería tenga un desagüe situado por encima de la cota de alcantarillado o de la canalización de saneamiento que evacua.

- Condiciones generales

Las galerías visitables dispondrán de pasillos de circulación de 0,90 m de anchura mínima y 2 m de altura mínima, debiéndose justificar las excepciones puntuales.

Los accesos a la galería deben quedar cerrados de forma que se impida la entrada de personas ajenas al servicio, pero que permita la salida al personal que esté en su interior. Para evitar la existencia de tramos de galería con una sola salida, deben disponerse accesos en las zonas extremas de las galerías.

La ventilación de las galerías será suficiente para asegurar que el aire se renueva, a fin de evitar acumulaciones de gas y condensaciones de humedad y contribuir a que la temperatura máxima de la galería sea compatible con los servicios que contenga. Esta temperatura no sobrepasará los 40 ºC. Cuando la temperatura ambiente no permita cumplir este requisito, la temperatura en el interior de la galería no será superior a 50 ºC, lo cual se tendrá en cuenta para determinar la intensidad máxima admisible en servicio permanente del cable.

Los suelos de las galerías deberán tener la pendiente adecuada y un sistema de drenaje eficaz, que evite la formación de charcos.

- Galerías de longitud superior a 400 m

Dispondrán de iluminación fija, de instalaciones fijas de detección de gas (con sensibilidad mínima de 300 ppm), de accesos de personal cada 400 m como máximo, alumbrado de señalización interior para informar de las salidas y referencias exteriores, tabiques de sectorización contra incendios (RF120) con puertas cortafuegos (RF90) cada 1.000 m como máximo y las medidas oportunas para la prevención contra incendios.

- Disposición e identificación de los cables

Es aconsejable disponer los cables de distintos servicios y de distintos propietarios sobre soportes diferentes y mantener entre ellos unas distancias que permitan su correcta instalación y mantenimiento. Dentro de un mismo servicio debe procurarse agruparlos por tensiones (por ejemplo, todos los cables de A.T. en uno de los laterales, reservando el otro para B.T., control, señalización, etc).

Los cables se dispondrán de forma que su trazado sea recto y procurando conservar su posición relativa con los demás. Todos los cables deberán estar debidamente señalizados e identificados, de forma que se indique la empresa a quien pertenecen, la designación del circuito, la tensión y la sección de los cables.

- Sujeción de los cables

Los cables deberán estar fijados a las paredes o a estructuras de la galería mediante elementos de sujeción (regletas, ménsulas, bandejas, bridas, etc) para evitar que los esfuerzos térmicos, electrodinámicos debidos a las distintas condiciones que puedan presentarse durante la explotación de las redes de A.T. puedan moverlos o deformarlos.

- Equipotencialidad de masas metálicas accesibles

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, bridas, etc.) u otros elementos metálicos accesibles al personal que circula por las galerías (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la galería.

- Aislamiento de pantalla y armadura de un cable respecto a su soporte metálico

El proyectista debe calcular el valor máximo de la tensión a que puede quedar sometida la pantalla y armadura de un cable dentro de la galería respecto a su red de tierras en las condiciones más desfavorables previsibles. Si dimensionará el aislamiento entre la pantalla y la armadura del cable respecto al elemento metálico de soporte para evitar una perforación que establezca un camino conductor, ya que esto podría dar origen a un defecto local en el cable.

- Previsión de defectos conducidos por la tierra de la galería

En el caso que aparezca un defecto iniciado en un cable dentro de la galería, si el proyectista no prevé medidas especiales, considerará que las tierras de la galería deben poder evacuar las corrientes de defecto de dicho cable (defecto fase-tierra). Por consiguiente, dichas corrientes no deberán superar la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierras de la galería.

- Previsión de defectos en cables no evacuados a la tierra de la galería

El proyectista puede prever la instalación de cables cuya corriente de defecto fase-tierra supere la máxima corriente de defecto para la cual se ha dimensionado la red de tierra de la galería. En ese caso, las pantallas y armaduras de tales cables deberán estar aisladas, protegidas y separadas respecto a los elementos metálicos de soporte, de forma que se asegure razonablemente la imposibilidad de que esos defectos puedan drenar a la red de tierra de la galería, incluso en el caso de defecto en un punto del cable cercano a un elemento de sujeción.

3.2. GALERIAS O ZANJAS REGISTRABLES

En tales galerías se admite la instalación de cables eléctricos de alta tensión, de baja tensión y de alumbrado, control y comunicación. No se admite la existencia de canalizaciones de gas. Sólo se admite la existencia de canalizaciones de agua si se puede asegurar que en caso de fuga no afecte a los demás servicios.

Las condiciones de seguridad más destacables que deben cumplir este tipo de instalación son:

- Estanqueidad de los cierres.
- Buena renovación de aire en el cuerpo ocupado por los cables eléctricos, para evitar acumulaciones de gas y condensación de humedades, y mejorar la disipación de calor.

4. ATARJEAS O CANALES REVISABLES

En ciertas ubicaciones con acceso restringido al personal autorizado, como puede ser en el interior de industrias o de recintos destinados exclusivamente a contener instalaciones eléctricas, podrán utilizarse canales de obra con tapas prefabricadas de hormigón o de cualquier otro material sintético de elevada resistencia mecánica (que normalmente enrasan con el nivel del suelo) manipulables a mano.

Es aconsejable separar los cables de distintas tensiones (aprovechando el fondo y las dos paredes). Incluso, puede ser preferible destinar canales distintos. El canal debe permitir la renovación del aire.

5. BANDEJAS, SOPORTES, PALOMILLAS O SUJECIONES DIRECTAS A LA PARED

Normalmente, este tipo de instalación sólo se empleará en subestaciones u otras instalaciones eléctricas de alta tensión (de interior o exterior) en las que el acceso quede restringido al personal autorizado. Cuando las zonas por las que discurre el cable sean accesibles a personas o vehículos, deberán disponerse protecciones mecánicas que dificulten su accesibilidad.

En instalaciones frecuentadas por personal no autorizado se podrá utilizar como sistema de instalación bandejas, tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con al ayuda de un útil. Las bandejas se dispondrán adosadas a la pared o en montaje aéreo, siempre a una altura mayor de 4 m para garantizar su inaccesibilidad. Para montajes situados a una altura inferior a 4 m se utilizarán tubos o canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda retirar con la ayuda de un útil.

En el caso de instalaciones a la intemperie, los cables serán adecuados a las condiciones ambientales a las que estén sometidos (acción solar, frío, lluvia, etc), y las protecciones mecánicas y sujeciones del cable evitarán la acumulación de agua en contacto con los cables.

Se deberán colocar, asimismo, las correspondientes señalizaciones e identificaciones.

Todos los elementos metálicos para sujeción de los cables (bandejas, soportes, palomillas, bridas, etc) u otros elementos metálicos accesibles al personal (pavimentos, barandillas, estructuras o tuberías metálicas, etc) se conectarán eléctricamente a la red de tierra de la instalación. Las canalizaciones conductoras se conectarán a tierra cada 10 m como máximo y siempre al principio y al final de la canalización.

6. CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincandora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado.

El cable deberá ir en el interior de canalizaciones entubadas hormigonadas en los casos siguientes:

A) Para el cruce de calles, caminos o carreteras con tráfico rodado.

B) Para el cruce de ferrocarriles.

C) En las entradas de carruajes o garajes públicos.

D) En los lugares en donde por diversas causas no debe dejarse tiempo la zanja abierta.

E) En los sitios en donde esto se crea necesario por indicación del Proyecto o del Supervisor de la Obra.

6.1. MATERIALES

Los materiales a utilizar en los cruces normales serán de las siguientes cualidades y condiciones:

a) Los tubos podrán ser de cemento, fibrocemento, plástico, fundición de hierro, etc. provenientes de fábricas de garantía, siendo el diámetro que se señala en estas normas el correspondiente al interior del tubo y su longitud la más apropiada para el cruce de que se trate. La superficie será lisa.

Los tubos se colocarán de modo que en sus empalmes la boca hembra esté situada antes que la boca macho siguiendo la dirección del tendido probable, del cable, con objeto de no dañar a éste en la citada operación.

b) El cemento será Portland o artificial y de marca acreditada y deberá reunir en sus ensayos y análisis químicos, mecánicos y de fraguado, las condiciones de la vigente instrucción española del Ministerio de Obras Públicas. Deberá estar envasado y almacenado convenientemente para que no pierda las condiciones precisas. La dirección técnica podrá realizar, cuando lo crea conveniente, los análisis y ensayos de laboratorio que considere oportunos. En general se utilizará como mínimo el de calidad P-250 de fraguado lento.

c) La arena será limpia, suelta, áspera, crujiendo al tacto y exenta de sustancias orgánicas o partículas terrosas, para lo cual, si fuese necesario, se tamizará y lavará convenientemente. Podrá ser de río o miga y la dimensión de sus granos será de hasta 2 ó 3 mm.

d) Los áridos y gruesos serán procedentes de piedra dura silícea, compacta, resistente, limpia de tierra y detritus y, a ser posible, que sea canto rodado. Las dimensiones serán de 10 a 60 mm. con granulometría apropiada.

Se prohíbe el empleo del llamado revoltón, o sea piedra y arena unida, sin dosificación, así como cascotes o materiales blandos.

e) AGUA - Se empleará el agua de río o manantial, quedando prohibido el empleo de aguas procedentes de ciénagas.
f) MEZCLA - La dosificación a emplear será la normal en este tipo de hormigones para fundaciones, recomendándose la utilización de hormigones preparados en plantas especializadas en ello.

6.2. DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES DE EJECUCIÓN

Los trabajos de cruces, teniendo en cuenta que su duración es mayor que los de apertura de zanjas, empezarán antes, para tener toda la zanja a la vez, dispuesta para el tendido del cable.
Estos cruces serán siempre rectos, y en general, perpendiculares a la dirección de la calzada. Sobresaldrán en la acera, hacia el interior, unos 20 cm. del bordillo (debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación).
El diámetro de los tubos será de 20 cm. Su colocación y la sección mínima de hormigonado responderá a lo indicado en los planos. Estarán recibidos con cemento y hormigonados en toda su longitud.
Cuando por imposibilidad de hacer la zanja a la profundidad normal los cables estén situados a menos de 80 cm. de profundidad, se dispondrán en vez de tubos de fibrocemento ligero, tubos metálicos o de resistencia análoga para el paso de cables por esa zona, previa conformidad del Supervisor de Obra.
Los tubos vacíos, ya sea mientras se ejecuta la canalización o que al terminarse la misma se quedan de reserva, deberán taparse con rasilla y yeso, dejando en su interior un alambre galvanizado para guiar posteriormente los cables en su tendido.
Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
Se debe evitar posible acumulación de agua o de gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.
En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m., según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 3 m. en las que se interrumpirá la continuidad del tubo. Una vez tendido el cable estas calas se taparán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento o dejando arquetas fácilmente localizables para ulteriores intervenciones, según indicaciones del Supervisor de Obras.

Para hormigonar los tubos se procederá del modo siguiente:

- Se hecha previamente una solera de hormigón bien nivelada de unos 8 cm. de espesor sobre la que se asienta la primera capa de tubos separados entre sí unos 4 cm. procediéndose a continuación a hormigonarlos hasta cubrirlos enteramente. Sobre esta nueva solera se coloca la segunda capa de tubos, en las condiciones ya citadas, que se hormigona igualmente en forma de capa. Si hay más tubos se procede como ya se ha dicho, teniendo en cuenta que, en la última capa, el hormigón se vierte hasta el nivel total que deba tener.
- En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes. Como norma general, en alineaciones superiores a 40 m. serán necesarias las arquetas intermedias que promedien los tramos de tendido y que no estén distantes entre sí más de 40 m.

- Las arquetas sólo estarán permitidas en aceras o lugares por las que normalmente no debe haber tránsito rodado; si esto excepcionalmente fuera imposible, se reforzarán marcos y tapas. En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25 cm. por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura. Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia. Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios para evitar su hundimiento. Sobre esta cubierta se echará una capa de tierra y sobre ella se reconstruirá el pavimento.

6.3. CARACTERISTICAS PARTICULARES DE EJECUCIÓN DE CRUZAMIENTO Y PARALELISMO CON DETERMINADO TIPO DE INSTALACIONES

6.3.1. Cruzamientos

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con calles y carreteras deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 m.

El cruce de líneas eléctricas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo hormigonado, de forma perpendicular a la vía siempre que sea posible. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,50 m., quedando la parte superior del tubo más próximo a la superficie a una profundidad mínima de 1,10 m. con respecto a la cara inferior de las traviesas. En cualquier caso, se seguirán las instrucciones del condicionado del organismo competente.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los cables de telecomunicación o canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes o juntas será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. También se empleará este tipo de tubos, conductos o divisorias en los cruzamientos con depósitos de carburante, no obstante, en este caso, los tubos distarán como mínimo 1,20 m del depósito y los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por los mismos materiales reflejados en el párrafo anterior.

En los cruces de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta, media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger. Estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc). En el caso de línea A.T. entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, que será de las características mecánicas definidas en los cruzamientos anteriores.

6.3.2. Proximidades y paralelismos

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 m. En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de A.T. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia. Si el paralelismo se realiza respecto a cables de telecomunicación o canalizaciones de agua la distancia mínima será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, el cable o canalización instalada más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de agua será de 1 m. Se procurará que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables de alta tensión.

En los paralelismos de líneas subterráneas de A.T. directamente enterradas y canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas siguientes:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,40 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,40 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,20 m.

Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias se dispondrá una protección suplementaria, en cuyo caso la separación mínima será:

- Canalizaciones y acometidas en alta presión: 0,25 m.
- Canalizaciones y acometidas en media y baja presión: 0,15 m.
- Acometidas interiores en alta presión: 0,25 m.
- Acometidas interiores en media y baja presión: 0,10 m.

La protección suplementaria estará constituida preferentemente por materiales cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, de las mismas características que las especificadas en el primer párrafo de este apartado. La distancia mínima entre empalmes de cables y juntas de canalizaciones de gas será de 1 m.

6.3.3. Acometidas (conexiones de servicio).

En el caso de que alguno de los servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias, la conducción más recientemente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual a 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.T. como de A.T. en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

7. TENDIDO DE CABLES

7.1. TENDIDO DE CABLES EN ZANJA ABIERTA

7.1.1. Manejo y preparación de bobinas

Cuando se desplace la bobina en tierra rodándola, hay que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado en ella con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

La bobina no debe almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de comenzar el tendido del cable se estudiará el punto más apropiado para situar la bobina, generalmente por facilidad de tendido: en el caso de suelos con pendiente suele ser conveniente el canalizar cuesta abajo. También hay que tener en cuenta que, si hay muchos pasos con tubos, se debe procurar colocar la bobina en la parte más alejada de los mismos, con el fin de evitar que pase la mayor parte del cable por los tubos.

En el caso del cable trifásico no se canalizará desde el mismo punto en dos direcciones opuestas con el fin de que las espirales de los tramos se correspondan.

Para el tendido, la bobina estará siempre elevada y sujeta por un barrón y gatos de potencia apropiada al peso de la misma.

7.1.2. Tendido de cables.

Los cables deben ser siempre desarrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado, evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre pendiente que el radio de curvatura del cable deber ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido, y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado.

Cuando los cables se tiendan a mano, los hombres estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede canalizar mediante cabrestantes, tirando del extremo del cable, al que se habrá adoptado una cabeza apropiada, y con un esfuerzo de tracción por mmR de conductor que no debe sobrepasar el que indique el fabricante del mismo. En cualquier caso, el esfuerzo no será superior a 4 kg/mm² en cables trifásicos y a 5 kg/mm² para cables unipolares, ambos casos con conductores de cobre. Cuando se trate de aluminio deben reducirse a la mitad. Será imprescindible la colocación de dinamómetro para medir dicha tracción mientras se tiende.

El tendido se hará obligatoriamente sobre rodillos que puedan girar libremente y construidos de forma que no puedan dañar el cable. Se colocarán en las curvas los rodillos de curva precisos de forma que el radio de curvatura no sea menor de veinte veces el diámetro del cable.

Durante el tendido del cable se tomarán precauciones para evitar al cable esfuerzos importantes, así como que sufra golpes o rozaduras.

No se permitirá desplazar el cable, lateralmente, por medio de palancas u otros útiles, sino que se deberá hacer siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, en casos muy específicos y siempre bajo la vigilancia del Supervisor de la Obra.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0 grados centígrados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

La zanja, en toda su longitud, deberá estar cubierta con una capa de 10 cm. de arena fina en el fondo, antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta, sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con la capa de 15 cm. de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables se canalicen para ser empalmados, si están aislados con papel impregnado, se cruzarán por lo menos un metro, con objeto de sanear las puntas y si tienen aislamiento de plástico el cruzamiento será como mínimo de 50 cm.

Las zanjas, una vez abiertas y antes de tender el cable, se recorrerán con detenimiento para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios, se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas, al terminar los trabajos, en la misma forma en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia a la oficina de control de obras y a la empresa correspondiente, con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte de la Contrata, tendrá las señas de los servicios públicos, así como su número de teléfono, por si tuviera, el mismo, que llamar comunicando la avería producida.

Si las pendientes son muy pronunciadas, y el terreno es rocoso e impermeable, se está expuesto a que la zanja de canalización sirva de drenaje, con lo que se originaría un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso, si es un talud, se deberá hacer la zanja al bies, para disminuir la pendiente, y de no ser posible, conviene que en esa zona se lleve la canalización entubada y recibida con cemento.

Cuando dos o más cables de M.T. discurran paralelos entre dos subestaciones, centros de reparto, centros de transformación, etc., deberán señalizarse debidamente, para facilitar su identificación en futuras aperturas de la zanja utilizando para ello cada metro y medio, cintas adhesivas de colores distintos para cada circuito, y en fajas de anchos diferentes para cada fase si son unipolares. De todos modos, al ir separados sus ejes 20 cm. mediante un ladrillo o rasilla colocado de canto a lo largo de toda la zanja, se facilitará el reconocimiento de estos cables que además no deben cruzarse en todo el recorrido entre dos C.T.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares de media tensión formando ternas, la identificación es más dificultosa y por ello es muy importante el que los cables o mazos de cables no cambien de posición en todo su recorrido como acabamos de indicar.

Además, se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) Cada metro y medio serán colocados por fase una vuelta de cinta adhesiva y permanente, indicativo de la fase 1, fase 2 y fase 3 utilizando para ello los colores normalizados cuando se trate de cables unipolares.

Por otro lado, cada metro y medio envolviendo las tres fases, se colocarán unas vueltas de cinta adhesiva que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos, salvo indicación en contra del Supervisor de Obras. En el caso de varias ternas de cables en mazos, las vueltas de cinta citadas deberán ser de colores distintos que permitan distinguir un circuito de otro.

b) Cada metro y medio, envolviendo cada conductor de MT tripolar, serán colocadas unas vueltas de cinta adhesivas y permanente de un color distinto para cada circuito, procurando además que el ancho de la faja sea distinto en cada uno.

7.2. TENDIDO DE CABLES EN GALERIA O TUBULARES

7.2.1. Tendido de cables en tubulares

Cuando el cable se tienda a mano o con cabrestantes y dinamómetro, y haya que pasar el mismo por un tubo, se facilitará esta operación mediante una cuerda, unida a la extremidad del cable, que llevará incorporado un dispositivo de manga tiracables, teniendo cuidado de que el esfuerzo de tracción sea lo más débil posible, con el fin de evitar alargamiento de la funda de plomo, según se ha indicado anteriormente.

Se situará un hombre en la embocadura de cada cruce de tubo, para guiar el cable y evitar el deterioro del mismo o rozaduras en el tramo del cruce.

Los cables de media tensión unipolares de un mismo circuito, pasarán todos juntos por un mismo tubo dejándolos sin encintar dentro del mismo.

Nunca se deberán pasar dos cables trifásicos de media tensión por un tubo.

En aquellos casos especiales que a juicio del Supervisor de la Obra se instalen los cables unipolares por separado, cada fase pasará por un tubo y en estas circunstancias los tubos no podrán ser nunca metálicos.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el proyecto, o en su defecto donde indique el Supervisor de Obra (según se indica en el apartado CRUZAMIENTOS).

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán perfectamente con cinta de yute Pirelli Tupir o similar, para evitar el arrastre de tierras, roedores, etc., por su interior y servir a la vez de almohadilla del cable. Para ello se sierra el rollo de cinta en sentido radial y se ajusta a los diámetros del cable y del tubo quitando las vueltas que sobren.

7.2.2. Tendido de cables en galería

Los cables en galería se colocarán en palomillas, ganchos u otros soportes adecuados, que serán colocados previamente de acuerdo con lo indicado en el apartado de "Colocación de Soportes y Palomillas".

Antes de empezar el tendido se decidirá el sitio donde va a colocarse el nuevo cable para que no se interfiera con los servicios ya establecidos.

En los tendidos en galería serán colocadas las cintas de señalización ya indicadas y las palomillas o soportes deberán distribuirse de modo que puedan aguantar los esfuerzos electrodinámicos que posteriormente pudieran presentarse.

8. MONTAJES

8.1. EMPALMES

Se ejecutarán los tipos denominados reconstruidos indicados en el proyecto, cualquiera que sea su aislamiento: papel impregnado, polímero o plástico.

Para su confección se seguirán las normas dadas por el Director de Obra o en su defecto las indicadas por el fabricante del cable o el de los empalmes.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en no romper el papel al doblar las venas del cable, así como en realizar los baños de aceite con la frecuencia necesaria para evitar coqueras. El corte de los rollos de papel se hará por rasgado y no con tijera, navaja, etc.

En los cables de aislamiento seco, se prestará especial atención a la limpieza de las trazas de cinta semiconductora pues ofrecen dificultades a la vista y los efectos de una deficiencia en este sentido pueden originar el fallo del cable en servicio.

8.2. BOTELLAS TERMINALES

Se utilizará el tipo indicado en el proyecto, siguiendo para su confección las normas que dicte el Director de Obra o en su defecto el fabricante del cable o el de las botellas terminales.

En los cables de papel impregnado se tendrá especial cuidado en las soldaduras, de forma que no queden poros por donde pueda pasar humedad, así como en el relleno de las botellas, realizándose éste con calentamiento previo de la botella terminal y de forma que la pasta rebase por la parte superior.

Asimismo, se tendrá especial cuidado en el doblado de los cables de papel impregnado, para no rozar el papel, así como en la confección del cono difusor de flujos en los cables de campo radial, prestando atención especial a la continuidad de la pantalla.

Se recuerdan las mismas normas sobre el corte de los rollos de papel, y la limpieza de los trozos de cinta semiconductora dadas en el apartado anterior de Empalmes.

8.3. AUTOVÁLVULAS Y SECCIONADOR

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico serán pararrayos autovalvulares tal y como se indica en la memoria del proyecto, colocados sobre el apoyo de entronque A/S, inmediatamente después del Seccionador según el sentido de la corriente. El conductor de tierra del pararrayo se colocará por el interior del apoyo resguardado por las caras del angular del montaje y hasta tres metros del suelo e irá protegido mecánicamente por un tubo de material no ferromagnético.

El conductor de tierra a emplear será de cobre aislado para la tensión de servicio, de 50 mm² de sección y se unirá a los electrodos de barra necesarios para alcanzar una resistencia de tierra inferior a 20 .

La separación de ambas tomas de tierra será como mínimo de 5 m.

Se pondrá especial cuidado en dejar regulado perfectamente el accionamiento del mando del seccionador.

Los conductores de tierra atravesarán la cimentación del apoyo mediante tubos de fibrocemento de 6 cm. inclinados de manera que partiendo de una profundidad mínima de 0,60 m. emerjan lo más recto posible de la peana en los puntos de bajada de sus respectivos conductores.

8.4. HERRAJES Y CONEXIONES

Se procurará que los soportes de las botellas terminales queden fijos tanto en las paredes de los centros de transformación como en las torres metálicas y tengan la debida resistencia mecánica para soportar el peso de los soportes, botellas terminales y cable.

Asimismo, se procurará que queden completamente horizontales.

8.5. COLOCACIÓN DE SOPORTES Y PALOMILLAS

8.5.1. Soportes y palomillas para cables sobre muros de hormigón

Antes de proceder a la ejecución de taladros, se comprobará la buena resistencia mecánica de las paredes, se realizará asimismo el replanteo para que una vez colocados los cables queden bien sujetos sin estar forzados.

El material de agarre que se utilice será el apropiado para que las paredes no queden debilitadas y las palomillas soporten el esfuerzo necesario para cumplir la misión para la que se colocan.

8.5.2. Soportes y palomillas para cables sobre muros de ladrillo

Igual al apartado anterior, pero sobre paredes de ladrillo.

9. CONVERSIONES AEREO-SUBTERRANEAS

Tanto en el caso de un cable subterráneo intercalado en una línea aérea, como de un cable subterráneo de unión entre una línea aérea y una instalación transformadora se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Cuando el cable subterráneo esté destinado a alimentar un centro de transformación de cliente se instalará un seccionador ubicado en el propio poste de la conversión aéreo subterránea, en uno próximo o en el centro de transformación siempre que el seccionador sea una unidad funcional y de transporte separada del transformador. En cualquier caso, el seccionador quedará a menos de 50 m de la conexión aéreo subterránea.
- Cuando el cable esté intercalado en una línea aérea, no será necesario instalar un seccionador.
- El cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irá protegido por un tubo o canal cerrado de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos con la suficiente resistencia mecánica. El interior de los tubos o canales será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable o circuito averiado. El tubo o canal se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua (taponado hermético mediante capuchón de protección de neopreno, cinta adhesiva o de relleno o pasta taponadora adecuada), y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo 2,5 m por encima del nivel del terreno.

El diámetro del tubo será como mínimo 1,5 veces el diámetro del cable o el de la terna de cables si son unipolares y, en el caso de canal cerrado su anchura mínima será de 1,8 veces el diámetro del cable.

- Si se instala un solo cable unipolar por tubo o canal, éstos deberán ser de plástico o metálico de material no ferromagnético, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas.
- Cuando deban instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos autoválvulas o descargadores, la conexión será lo más corta posible y sin curvas pronunciadas, garantizándose el nivel de aislamiento del elemento a proteger.

10. TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado, asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

11. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
b) La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
c) Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
d) Puntos de control de ejecución y notificación.
e) Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
f) La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
g) La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
h) Inspección durante la fabricación / construcción.
i) Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad, es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

12. ENSAYOS ELÉCTRICOS DESPUES DE LA INSTALACIÓN

Una vez que la instalación ha sido concluida, es necesario comprobar que el tendido del cable y el montaje de los accesorios (empalmes, terminales, etc) se ha realizado correctamente, para lo cual serán de aplicación los ensayos especificados al efecto en las normas correspondientes y según se establece en la ITC-LAT 05.

PLIEGO DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD

INDICE

1. DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS
2. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO
3. ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
4. CONTROL DE ENTREGA Y USO DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN
5. PERFILES HUMANOS

1. DISPOSICIONES EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJADOR RELACIONADAS CON LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PUBLICAS

1. Convenio de 23 de junio de 1.937, ratificado por el instrumento de 12 de junio de 1.958, sobre prescripciones de seguridad en la industria de la edificación.
2. Decreto de 31 de Enero de 1.940 que aprueba el reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
3. Orden de 26 de Agosto de 1.940 por la que se dictan normas para la iluminación de centros de trabajo.
4. Orden de 20 de mayo de 1.952 por la que se aprueba el Reglamento de Seguridad del Trabajo en la industria de construcción.
5. Decreto 2414/1.961, de 30 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.
6. Orden de 15 de Marzo de 1.963 por la que se aprueba una Instrucción que dicta normas complementarias para la aplicación del Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas y Peligrosas.
7. Decreto 3494/1.964, del 5 de noviembre, por el que se modifican determinados artículos del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas, aprobado por el Decreto de 30 de Noviembre de 1.991.
8. Orden de 9 de marzo por la que se aprueba la ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
9. Decreto 423/1.971, de 11 de marzo, por el que se regulan la constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
10. Resolución de 27 de noviembre de 1.971, de la Dirección General de Energía y Combustible, por la que se dictan instrucciones complementarias del Reglamento sobre Almacenamiento de gases Licuados del Petróleo (GLP) envasados.
11. Decreto 3565/1.972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las Normas Tecnológicas de Edificación (NTE).
12. Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
13. Orden de 31 de Octubre de 1.973 por la que se aprueban las instrucciones Complementarias denominadas Instrucciones MI-BT, con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
14. Resolución de 31 de abril de 1.974, de la Dirección General de la Energía, por la que se regula lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico par Baja Tensión, en relación con la medida de aislamiento de las instalaciones eléctricas.
15. Orden de 17 de mayo de 1.974 por la que se regula la homologación de medios de protección personal de los trabajadores.
16. Orden de 19 de diciembre de 1.977 por la que se modifica la instrucción complementaria MI-BT 025 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
17. Orden de 19 de diciembre de 1.977 sobre modificación parcial y ampliación de las instrucciones complementarias MI-BT 004, 007 y 017, anexas al vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
18. Real Decreto 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos de presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

19. Orden 28 de agosto de 1.979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de Construcción, Vidrio y cerámica.
20. Instrumento de Ratificación de 29 de abril de 1.980 de la Carta Social Europea, hecha en Terrón el 18 de Octubre de 1961.
21. Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
22. Orden de 30 de septiembre de 1.980 por la que se dispone que las normas UNE que se citan sean consideradas como de obligado cumplimiento, incluyéndolas en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
23. Orden de 9 de marzo de 1.982 por la que se Aprueba la Instrucción Técnica Reglamentaria MIE-APQ-001 sobre almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
24. Orden de 5 de junio de 1.982 por la que se dispone la inclusión de las normas UNE que se relacionan en la Instrucción MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
25. Real Decreto 2001/1.983, de 28 de julio, sobre regulación de la jornada de trabajo, jornadas especiales y descansos.
26. Orden de 5 de abril de 1.984 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MI-BT 025 y MI-BT 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
27. Resolución de 30 de abril de 1.984 sobre verificación de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en servicio.
28. Real Decreto 2291/1.985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
29. Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
30. Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
31. Orden de 20 de septiembre de 1.986 por la que se establece el modelo libre de incidencias correspondientes a las obras en que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
32. Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
33. Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
34. Orden de 16 de diciembre de 1.987 por la que se establecen meros modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimiento y tramitación.
35. Decreto 1036/1.956 de 10 de junio por el que se reorganizan los Servicios Médicos de Empresa.
36. Orden de 21 de noviembre de 1.959, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa.
37. Convenio Colectivo Provincial de la Construcción de la provincia de Badajoz.
38. Orden de Ministerio de Industria y Energía de 26 de noviembre de 1.986. Designación de A.E.N.O.R., como entidad reconocida.
39. Homologación de prendas de protección personal del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social:

- Norma técnica reglamentaria M.T. 1: Gastos de seguridad no metálicos.

- Norma técnica reglamentaria M.T. 2: Protectores auditivos.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 3: Pantallas para soldadores.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 5: Calzado de seguridad.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 7 y 8: Equipos de protección personal de vías respiratorias.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 23, 21 y 22: Cinturones de seguridad.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 16, y 17: Gafas de seguridad.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 26: Aislamiento de seguridad en herramientas manuales.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 27: Botas impermeables.
- Norma técnica reglamentaria M.T. 28: Dispositivos anticaída.

2. NORMAS DE SEGURIDAD E HIGIENE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

2.1. Referentes a los oficios a intervenir

El presente apartado se refiere a las medidas de Seguridad de tipo personal que deberán cumplimentar en obra el personal que intervenga en la misma diferenciando el mismo por oficios.

En la obra, de referencia, consideraremos los siguientes oficios:

Albañiles

Englobaremos en este apartado a todo el personal que interviene en la obra, las medidas en este caso serán generales para todo el personal y cuando más tarde hablemos de otros oficios solo se indicarán las medidas complementarias inherentes a dicha función.

El equipamiento obligatorio mínimo que deberá llevar el personal en obra será el siguiente:

UTILIZACIÓN CONTINUADA.

- Casco de seguridad tipo N.
- Unidad de guantes.
- Unidad de bota o sandalia de seguridad.
- Traje de trabajo.
- Cinturón de seguridad.

Ferrallistas

Usarán el mismo tipo de protección personal que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Casco tipo E.
- Guantes de cuero con malla metálica.
- Botas de ½ caña de goma o PVC dotada de puntera reforzada y plantilla anti-objetos punzantes a ser posible, con suela antideslizante.
- Cinturón portaherramientas.

Encofradores

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Cinturón de seguridad anticaídas.
- Sandalias o botas de seguridad.

Fontaneros

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Guantes aislantes de componentes químicos de unión de tuberías.
- Guantes aislantes para cuando utilicen soldadores de gas.
- Zapatas de seguridad.

Electricistas

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Casco tipo E.
- Guantes aislantes para baja tensión e igualmente para alta cuando sea preciso.

Pintores

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Gafas anti-polvo.
- Mascarilla de seguridad anti-polvo o anti-emanaciones cuando se utilice pintura por proyección o bien con disolventes fuertes.
- Guantes de goma.
- Cinturón de seguridad anticaídas en trabajos de fachadas.

Carpinteros

Usarán el mismo tipo de protección general que los albañiles, con las siguientes variantes:

- Gafas antipolvo.
- Guantes adecuados al trabajo a realizar.

2.2. Andamios en general

Normas de aplicación general

- Los andamios se arriostrarán siempre para evitar movimientos indeseables al equilibrio del operario.
- Deberá revisarse toda la estructura andamiada antes de subirse a ella.
- En los andamios tubulares los pies derechos se apoyarán sobre tablones para repartir las cargas al terreno.
- Cuando el terreno este inclinado los pies derechos se nivelarán mediante piezas adecuadas en cada caso y estas deberán trabarse perfectamente al tablón de reparto.
- Las plataformas de trabajo tendrán un ancho mínimo de 60 cm y estarán perfectamente ancladas en los apoyos.
- Como mínimo la plataforma estará constituida por tres tablones estos deberán unirse entre sí.
- Los tablones de la plataforma estarán limpios, sin nudos y no deberán tener defectos visibles.
- No se abandonarán ni materiales ni herramientas en los andamios.

- Los escombros se recogerán por plantas y se bajarán por trompas, pero nunca se tirarán desde los andamios.
- No se fabricarán morteros en los andamios.
- La separación entre andamio y paramento vertical será como máximo de 0,30 m.
- No se correrá sobre las plataformas.
- El paso al interior del edificio se realizará mediante una pasarela adecuada e instalada a tal efecto.
- Los contrapesos para andamios colgados serán del tipo prefabricado con pasador. Está prohibido usar:
    - Pilas de sacos.
    - Bidones con áridos.
- Los arriostramientos se harán sobre puntos fuertes que se preverán en los paramentos verticales.
- Las trócolas se servirán perfectamente enrolladas, engrasadas y revisadas.
- La longitud del cable permitirá bajar al andamio hasta el suelo.
- Los andamios deberán soportar como mínimo 4 veces el peso máximo calculado.
- En "parada temporal" no deberán quedar colgados deben bajarse al suelo.
- Los andamios deberán ser inspeccionados diariamente antes del inicio de los trabajos por la persona que se designe al comienzo de la obra con la empresa constructora.
- Los elementos que presente fallos se retirarán hasta su arreglo.
- Se tenderán cables de seguridad anclados a puntos fuertes de la estructura para poder utilizarlos como amarre del fiador del cinturón de seguridad.
- El personal que tenga que trabajar en andamios deberá pasar previamente un reconocimiento médico que asegure la idoneidad del operario.
- Como prenda de protección se recomienda que el calzado sea antideslizante.
- El cinturón será obligado.

Torreta o castillete de hormigonado

Normas o medidas preventivas

Se construirán en acero con las siguientes características:

Se emplearán angulares de acero normalizado.

Se apoyarán sobre 4 pies derechos de angular dispuestos en los ángulos de un cuadrado ideal en posición vertical y con una longitud superior en 1 m a la altura de la superficie de trabajo.

El conjunto se rigidizará mediante cruces de San Andrés en angular dispuestos en los 4 laterales la base a nivel de suelo y base a nivel de plataforma de trabajo, todo ello electrosoldado.

Sobre la Cruz de San Andrés superior se soldará un cuadrado angular en cuyo interior se encajará la plataforma de trabajo apoyada en el ala del perfil y recercada por la otra.

Dimensiones mínimas de marco 1,10x1,10.

La plataforma se formará mediante TABLONES encajados en el marco o bien mediante chapa antideslizante de 4 cm de espesor, tendrá un rodapié de 15 cm de altura y una barandilla que unos tres derechos, la zona que se deja hueca deberá tener una cadena que una los pies derechos libre deberá estar cerrada cuando se use la torreta.

- Se instalará en la base de la torreta un letrero que diga PROHIBIDO ACCESO PERSONAL NO AUTORIZADO.
- Los castilletes estarán dotados de 2 ruedas paralelas fijas una a una a sendos pies derechos.
- Los castilletes se ubicarán para proceder al llenado de los pilares en esquina con la cara perpendicular a la diagonal interna del pilar.

- Las barandillas se pintarán en franjas amarillas y negras para una mejor visión del gruista.
- El personal deberá llevar: Casco, calzado antideslizante y guantes de cuero.

Andamios sobre borriquetas

Normas a seguir:

- Se montarán perfectamente niveladas.
- Las borriquetas deberán estar construidas con maderas sanas y perfectamente acabadas, nunca se podrán "sustituir" por bidones, pilas de materiales, etc.
- La plataforma constituida con tablones unidos entre sí y de 7 cm de grosor como mínimo estará anclada perfectamente a las borriquetas, no sobresaliendo más de 40 cm del punto de apoyo.
- La separación máxima entre borriquetas será de 2,5 m.
- El material se repartirá uniformemente y solo habrá el mínimo necesario.
- Cuando la borriqueta sea de tijera deberá tener una cadena que limite la apertura máxima.
- Cuando la plataforma esté a más de 2 m se aplicarán las medidas generales de protección. (barandillas, etc.).
- Cuando se trabaje sobre borriquetas en balcones se protegerá al operario del riesgo de caídas mediante barandillas, redes, etc., y además deberá utilizar cinturón anclado a cables en puntos fuertes.
- Las borriquetas no podrán apoyarse sobre otro andamio de borriquetas.
- Cuando se usen portátiles u otro material que funcione con electricidad deberá de estar perfectamente aislado y deberá cuidarse de no apoyar la borriqueta sobre los cables.

Andamios colgados

- La barandilla delantera tendrá 70 cm de altura estará formada por pasamanos y rodapié. La misma barandilla será de aplicación en el cierre lateral del andamio colgado. El suelo será antideslizante y la barandilla posterior tendrá 90 cm de altura y estará constituida por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los andamios serán instalados por personal conocedor del sistema correcto de montaje del modelo a instalar y el montaje deberá ser dirigido por un especialista a determinar cuando comience la obra.
- Se revisará el material al llegar a obra y se rechazará todo aquel que venga defectuoso indicando cual es la causa.
- Se almacenará en obra en lugar resguardado de agua y golpes.
- En la obra se utilizarán pescantes de apoyo por contrapeso, siguiendo los datos del fabricante en el dimensionado.
- El gancho descuelgue deberá poseer pestillo de seguridad.
- No se unirán guindolas formando tramos de más de 8 m.
- Cuando se unan varias guindolas se ejecutará a nivel del suelo, se levantarán ligeramente del suelo y se cargarán al máximo y se levantará acta de correcto montaje.
- Las uniones llevarán siempre articulaciones con cierre de seguridad.
- Las separaciones, anclajes y pasarelas se ajustarán a la de las normas generales.
- Las guindolas irán siempre suspendidas de trócolas, nunca se apoyarán en soportes "extraños".
- El trabajo sobre andamiadas se comenzará una vez se encuentren niveladas.
- El izado y descenso se hará manejando simultáneamente las trócolas de forma que la plataforma vaya lo más horizontal posible.
- No se podrá izar o descender en esta obra una guindola por una sola persona.

- Por cada operario deberá haber un cable de amarre anclado a un punto fuerte a este cable se enganchará el fiador del cinturón de seguridad.
- La carga de las andamiadas deberá repartirse uniformemente.
- Deberá señalizarse la zona cubierta por los andamios con pies derechos y banderolas.
- Se prohíbe trabajar debajo de los andamios.
- Cuando sea preciso transitar por debajo se instalarán viseras.
- Una vez a la semana se repasarán los andamios retirando los cables que presenten un defecto en los hilos superior al 5% también se pondrán todos los cables con una sección igual.
- El cinturón de seguridad y el casco serán obligatorios.

Andamios metálicos tubulares

Normas de montaje

- Los andamios tubulares se montarán según la distribución y accesos indicados en los planos.
- Durante el montaje de los andamios tubulares se tendrán en presentes las siguientes especificaciones preventivas.

No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).
La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo de manila atadas con "nudos de marinero" o mediante eslingas normalizadas.
Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.
Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.
Las uniones ente tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Las plataformas de trabajo de inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares, estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin (huesillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones, se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- Los módulos base de andamios tubulares, se arriostrarán mediante travesaños tubulares a nivel, por encima de 1,90 m y con los travesaños diagonales, con el fin de rigidizar perfectamente el conjunto y garantizar su seguridad.

- La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente en esta obra el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de madera diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sinfín (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a estos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm de altura formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Los andamios tubulares sobre módulo con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe en ésta obra el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas), apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm del parámetro vertical en el que se trabaja.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" previstos según detalle de plano en las fachadas (o paramentos).
- Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante carruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante a un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
- Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.
- Se prohíbe en ésta obra trabajar sobre plataforma ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.
- Se prohíbe en ésta obra trabajar sobre andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.
- Se protegerá del riesgo de caídas sobre altura (o vacío), de los operarios sobre los andamios tubulares, tendiendo redes tensas verticales de seguridad, que protegerán las cotas de trabajo.

Escaleras de mano

- Se prohíbe el uso para alturas de más de 5 m.
- Llevarán en su extremo inferior zapatas de seguridad.

De madera:

- Las escaleras de madera a utilizar en esta obra tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños de madera estarán protegidos de la intemperie mediante barnices trasparentes, para que no oculten los posibles defectos.
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.

Metálicas:

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
- Las escaleras metálicas a utilizar en esta obra no estarán suplementadas con uniones soldadas.

Puntales

- Los puntales se acopiarán en obra del lugar indicado para ello en los planos.
- Los puntales se acopiarán ordenadamente por capas horizontales de un único puntal en altura y fondo el que se desee, con la única salvedad de que cada capa, se disponga de forma perpendicular a la otra inferior.
- La estabilidad de las torretas de acopio de puntales, se asegurará mediante la hinca de "pies derechos" de limitación lateral.
- Se prohíbe expresamente tras el desencofrado el amontonamiento irregular de los puntales.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas (o cotas diversas, usted define), en paquetes uniformes sobre bateas, flejados para evitar derrames innecesarios.
- Los puntales se izarán (o descenderán) a las plantas (o cotas diversas, usted define), en paquetes flejados por los extremos; el conjunto, se suspenderá mediante aparejo de eslingas del gancho de la grúa torre.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, la carga a hombro de más de dos puntales por un solo hombre en prevención de sobreesfuerzos.
- Los puntales de tipo telescópico se transportarán a brazo u hombro con los pasadores y mordazas instaladas en posición de inmovilidad de la capacidad de extensión o retracción de los puntales.
- Las hileras de puntales se dispondrán sobre durmientes de madera (tablones), nivelados y aplomados en la dirección exacta en la que deban trabajar.
- Los tablones durmientes de apoyo de los puntales que deben trabajar inclinados con respecto a la vertical serán los que se acuñarán. Los puntales siempre se apoyarán de forma perpendicular a la cara del tablón.
- Los puntales se clavarán al durmiente y a la sopanda, para conseguir una mayor estabilidad.
- Los aperos que requieren en esta obra el empalme de dos capas de apuntalamiento, se ejecutarán observándose escrupulosamente estos puntos:
    - Las capas de puntales siempre estarán clavadas en pies y cabezas.
    - La capa de durmientes de tablón intermedia será indeformable horizontalmente (estará colocada a 45º), y clavada en los cruces.
    - La superficie del lugar de apoyo o fundamento, estará consolidada mediante compactación, o endurecimiento.
    - La superficie de fundamento estará cubierta por los durmientes de tablón de contacto y reparto de carga.
- El reparto de las cargas sobre las superficies apuntaladas se realizará uniformemente repartido. Se prohíbe expresamente en esta obra las sobrecargas puntales.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, la corrección de la disposición de los puntales en carga deformada por cualquier causa. En prevención de accidentes, se dispondrá colindante con la hilera deformada y sin actuar sobre ésta, una segunda hilera de forma correcta capaz de absorber parte de los esfuerzos causantes de la deformación, avisando de inmediato a la Dirección Facultativa (o Jefe de Obra). Siempre que el riesgo de hundimiento no sea inmediato. En este caso, se abandonará el tajo y se evacuará toda la obra.

Puntales metálicos:

- Tendrán la longitud adecuada para la misión a realizar.
- Estarán en perfectas condiciones de mantenimiento (ausencia de oxido, pintados, con todos sus componentes, etc.).
- Los tornillos sin fin los tendrán engrasados en prevención de esfuerzos innecesarios.
- Carecerán de deformaciones en el fuste (abolladuras o torcimientos).
- Estarán dotados en sus extremos de las capas para apoyo y clavazón.

2.3. Maquinaria de obra

Normas Generales de Prevención para toda la maquinaria

- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohibí su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas que no sean de sujeción manual se apoyarán siempre sobre elementos nivelados y firmes.
- Se prohíbe la permanencia (o el trabajo de operarios), en zonas bajo la trayectoria de cargas suspendidas.
- Los ganchos de sujeción (o sustentación), serán de acero (o de hierro forjado), provistos de "pestillos de seguridad".
- Se prohíbe en ésta obra, el izado o transporte de personas en el interior de jaulones, bateas, cubilotes y asimilables.
- Todas las máquinas con alimentación a base de energía eléctrica, estarán dotadas de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales (de los cuadros de distribución o del general -usted define-).

Maquinillo

En esta obra el anclaje del maquinillo al forjado se realizará mediante tres bridas pasantes por cada apoyo, que atravesarán el forjado abrazando las viguetas.

- Los maquinillos a instalar en esta obra estarán dotados de:
    - Dispositivo limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente.
    - Gancho con pestillo de seguridad.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, anclar los fiadores de los cinturones de seguridad a los maquinillos instalados.
- Se instalará junto a cada maquinillo a montar en esta obra, un rótulo con la siguiente leyenda "Se prohíbe anclar el cinturón de seguridad a este maquinillo".

2.3.1. Maquinaria para movimiento de tierras

Pala cargadora y retro

Normas

- Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.
- Las palas cargadoras y retro, de esta obra, que deban transitar por vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible para poder desplazarse con la máxima estabilidad.
- La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.
- Se prohíbe transportar a personas en el interior de la cuchara.
- Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).
- Se prohíbe subir o bajar de la pala en marcha.
- Las palas cargadoras y retro a utilizar en esta obra, estarán dotadas de luces y bocinas de retroceso.
- Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.
- Se prohíbe expresamente, dormitar bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en reposo.
- Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentren en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de excavación.
- Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.
- A los maquinistas se les comunicará por escrito la normativa a seguir en la obra.

2.3.2. Maquinaria y herramienta en general

Hormigonera eléctrica

Normas preventivas

- Las hormigoneras pateras, se ubicarán en los lugares reseñados para tal efecto en los "planos de organización de obra" que complementarán el Plan de Seguridad e Higiene.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- La botonera de mandos de eléctricos de la hormigonera lo será de accionamiento estanco, en prevención del riesgo eléctrico.

Mesa de sierra circular

Normas preventivas:

- La máquina de sierra circular se ubicará en los lugares que expresamente se reflejarán en los "planos de organización de obra" que complementará el Plan de Seguridad e Higiene.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra, estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:
    - Carcasas de cubrición del disco.
    - Cuchillo divisor del corte.
    - Empujador de la pieza a cortar y guía.
    - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
    - Interruptor estanco.
    - Toma de tierra.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los períodos de inactividad.
- La alimentación eléctrica de la sierra de disco a utilizar en esta obra, se realizará mediante mangueras anti-humedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar los riesgos eléctricos.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riesgos de caídas y los eléctricos.

Taladro portátil y rozadora eléctrica

- En esta obra, las taladradoras manuales estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico.
- El vigilante de seguridad comprobará diariamente el buen estado de los taladros portátiles, retirando del servicio aquellas máquinas que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los operarios.
- La conexión y suministro eléctrico a los taladros portátiles, se realizará mediante manguera anti-humedad a partir del cuadro planta, dotada con clavijas macho-hembra estacas.
- Se prohíbe expresamente depositar en el suelo o dejar abandonado conectado a la red eléctrica, el taladro portátil.

Máquinas portátiles de aterrajar

Normas a seguir

- La máquina de aterrajar se ubicará en el lugar designado para ello en los planos, para evitar riesgos al resto del personal de la obra.
- Las máquinas de aterrajar en esta obra, serán alimentadas eléctricamente mediante manguera anti-humedad dotada de conductor de toma de tierra. La toma de tierra se realizará a través del cuadro de distribución en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de obra.
- El vigilante de seguridad controlará el buen estado de la toma de tierra de las máquinas a aterrajar, diariamente.

Camión de transporte

Normas a seguir

- El acceso y circulación interna de los camiones en la obra se efectuará tal y como se describe en los planos de este Estudio de Seguridad e Higiene.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales de esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.

Camión hormigonera

Normas de seguridad

- El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según lo definido en los planos que completan este estudio de Seguridad e Higiene.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuará en lugares sin riesgo.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen la línea blanca de seguridad trazada a 2 metros del borde.

Grúa autopropulsada

Normas a seguir

- El gancho (o el doble gancho), de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo (o pestillos), de seguridad, en prevención de riesgos de desprendimientos de la carga.
- El Vigilante de Seguridad comprobará el correcto apoyo de los gatos estabilizadores antes de entrar en servicio la grúa autopropulsada.
- Se prohíbe expresamente, sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa autopropulsada en función de la longitud en servicio del brazo.
- El gruista tendrá la carga suspendida siempre a la vista. Si esto no fuera posible, las maniobras estarán expresamente dirigidas por un señalista.

Dumper

Medidas preventivas

- En esta obra, el personal encargado de la conducción del dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- En previsión de accidentes se prohibí el transporte de piezas (puntales, tablones o similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.
- Se prohíbe expresamente en esta obra, conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 km/h.

Compresor

Medidas preventivas

- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar en esta obra, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar en esta obra, estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.

- El Vigilante de Seguridad, controlará el estado de las mangueras, comunicando los deterioros detectados diariamente con el fin de que sean subsanados.
- Los mecánicos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

Martillo neumático

Normas a seguir

- Cada tajo con martillos estará trabajando por dos cuadrillas que se turnarán cada hora, en prevención de lesiones por permanencia continuada recibiendo vibraciones.
- Los trabajadores que de forma continuada realicen los trabajos con el martillo neumático, serán sometidos a un examen médico mensual para detectar posibles alteraciones (oídos, órganos internos, huesos-articulaciones, etc.).
- En el acceso a un tajo de martillos, se instalarán sobre pies derechos, señales de "obligatorio el uso de protección auditiva", "Obligatorio el uso de gafas antiproyecciones" y "Obligatorio el uso de mascarillas de respiración".
- Se prohíbe expresamente en esta obra, aproximadamente el compresor a distancias inferiores a 15 m (como norma general), del lugar de manejo de los martillos para evitar la conjunción del ruido ambiental producido.

Dobladora mecánica de ferralla

Normas a seguir

- La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en el lugar expresamente señalado en los planos de este Estudio de Seguridad e Higiene.

Camión pluma

La carga y descarga de materiales con un camión pluma conlleva riesgos significativos, por lo que es crucial implementar medidas preventivas para garantizar la seguridad de todos los involucrados. A continuación, se detallan las principales medidas preventivas:

Inspección del equipo

- Inspección previa: Realizar una inspección vidual completa del camión pluma antes de su uso para asegurarse de que esté en buenas condiciones de funcionamiento. Revisar el estado de la pluma, cables, ganchos, sistemas hidráulicos y lo controles.
- Mantenimiento regular: Asegurarse de que el equipo sea sometido a mantenimiento regular conforme a las especificaciones del fabricante.

Capacitación del Personal

- Operadores certificados: Solo operadores capacitados y certificados deben manejar el camión pluma.

Evaluación del Sitio de Trabajo

- Condiciones del terreno: Verificar que el terreno sea estable y nivelado para la operación del camión pluma. Evitar operar en terrenos irregulares o inestables.
- Espacio libre: Asegurarse de que haya suficiente espacio libre alrededor del camión para maniobrar sin obstáculos, considerando tanto la pluma como la carga.
- Condiciones meteorológicas: Evitar operar en condiciones de viento fuerte, lluvia intensa, o cualquier otra condición meteorológica adversa que pueda afectar la estabilidad de la grúa.

Planificación de la Carga y Descarga

- Peso y estabilidad: Confirmar que el peso de la carga no exceda la capacidad máxima del camión pluma. Asegurar que la carga esté bien balanceada y estabilizada antes de levantarla.
- Puntos de amarre adecuados: Utilizar puntos de amarre seguros y diseñados para la carga específica. Inspeccionar las eslingas, cables y ganchos antes de su uso.
- Estabilizadores: Asegurar el uso adecuado de estabilizadores para evitar que el camión se vuelque.

Comunicación

- Señales y comunicación clara: Utilizar señales manuales claras o sistemas de comunicación (como radios) para coordinar las maniobras entre el operador del camión pluma y los trabajadores en el suelo.
- Coordinador de seguridad: Designar a un coordinador de seguridad para supervisar la operación y asegurar que todos sigan las medidas preventivas.

Zona de Exclusión

- Área delimitada: Delimitar y señalizar el área de trabajo para evitar la entrada de personas no autorizadas durante la operación.
- Evitar la permanencia bajo la carga: Prohibir que los trabajadores se sitúen bajo la carga suspendida en cualquier momento.

Seguridad Personal

- Equipos de protección individual (EPI): Todos los trabajadores deben usar el equipo de protección adecuado, como cascos, guantes, chalecos reflectantes y botas de seguridad.
- Monitoreo constante: Mantener la vigilancia constante de la carga y su entorno durante toda la operación.

Procedimientos de Emergencia

- Plan de emergencia: Tener un plan de emergencia bien definido en caso de incidentes, como una falla en el equipo o un accidente.
- Equipo de primeros auxilios: Asegurar la disponibilidad de equipo de primeros auxilios en el lugar de trabajo.

2.4. Normas de seguridad en la obra

Desmontes

Se seguirán las siguientes medidas preventivas:

- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se señalizará mediante una línea (en yeso, cal, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación, (mínimo 2 m, como norma general).
- Las maniobras a carga de cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz, Encargado o el Vigilante de Seguridad.

Encofrados

Las normas a seguir como medida preventiva serán.

- Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferrallas; igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas.

- Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.
- Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.
- La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.
- Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barridos de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.
- Se instalará en torno a la dobladora mecánica de ferralla en entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m en su entorno.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias. (Ver apartado de escaleras de mano).
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán (o remacharán, según casos, usted concreta).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- El personal que utiliza las máquinas-herramientas contará con la autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuarán en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre "carambucos" o similar, por ejemplo).
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caída desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.

Trabajos de ferralla

Se cumplirán las siguientes medidas preventivas.

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- 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.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero se recogerán acoplándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga y transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas, (o vigas).

Trabajos de manipulación del hormigón

Se cumplirán las siguientes medidas.

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 un Capataz que vigilará no se realicen maniobras inseguras.

Vertidos mediante cubo o cangilón

- Se prohíbe cargar el tubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizarán mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas por guante impermeable.
- Se procurará no golpear con cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo (o cubilete) 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.

Hormigonado de pilares y jácenas

Normas preventivas

- Antes del inicio del vertido del hormigonado, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe terminantemente trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado de hormigón de pilares, se realizarán desde "castilletes de hormigonado" (ver "castillete de hormigonado").
- La cadena de cierre de la "torreta o castillete de hormigonado" permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar al lugar de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de serrín será diario.

Trabajos de albañilería

Normas de prevención

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para la prevención de caídas.
- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

- No se desmontarán las redes horizontales de protección de grandes huecos hasta estar concluidos en toda su altura los antepechos de cerramiento de los dos forjados que cada paño de red protege.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Las rampas de escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros (cascotes de ladrillo) diariamente, para evitar las acumulaciones innecesarias.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes o (envoltura de PVC) con las que los suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- El ladrillo suelto se izará ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer las piezas por desplome durante el transporte.
- La cerámica paletizada trasportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillo sobre vanos. El acopio de paletas, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.
- Se instalarán cables de seguridad en torno a los pilares próximos a la fachada para anclar a ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de cargas en las plantas.

Hormigonado de forjados tradicionales

Normas o medidas preventivas

- El izado de viguetas prefabricadas se realizará suspendiendo la carga de dos puntos tales, que la carga permanezca estable.
- El izado de bovedillas, se efectuará sin romper los paquetes en los que se suministra de fábrica, transportándolas sobre una batea emplintada.
- El izado de bovedillas sueltas se efectuará sobre bateas emplintadas. Las bovedillas se cargarán ordenadamente y se amarrarán para evitar su caída durante la elevación y transporte.
- El montaje de las bovedillas se ejecutará desde plataformas de madera dispuestas sobre viguetas, que se irán cambiando de posición conforme sea necesario.
- Los huecos del forjado permanecerán siempre tapados para evitar caídas a distinto nivel.
- El acceso entre forjados se realizará a través de la rampa de escalera que será la primera en homigonarse. Inmediatamente que el hormigonado lo permita, se peldañeará.
- La comunicación entre forjados cuando aún no esté ejecutada la losa de escalera, se realizará mediante escaleras de mano. El hueco mínimo superior de desembarco en el forjado a hormigonar será de 50x60 cm La escalera sobrepasará en 1 m la altura a salvar.
- Los grandes huecos (patios, etc.) se protegerán tendiendo redes horizontales en la planta inmediatamente inferior.

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el Capataz (o Encargado), revisará el buen estado de seguridad de los encofrados, en especial la verticalidad, nivelación y sujeción de los puntales, en evitación de hundimientos.
- Se prohíbe concentrar cargas de hormigón en un sólo punto. El vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad sin descargas bruscas, y en superficies amplias.
- Se establecerán plataformas móviles de un mínimo de 60 cm de ancho (3 tablones trabados entre sí), desde los que ejecutar los trabajos de vibrado del hormigón.
- Se establecerán camino de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por líneas de tres tablones de anchura (60 cm).
- Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas (cerámicas o de hormigón), en prevención de caídas a distinto nivel.
- Se prohíbe cargar los forjados en los vanos una vez encofrados y antes de transcurrido el período mínimo de endurecimiento, en prevención de flechas y hundimientos.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Se prohíbe lanzar cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.
- Se prohíbe el uso de borriquetas en balcones, terrazas y bordes de forjados si antes no se ha procedido a instalar la red de seguridad, en prevención del riesgo de caídas desde altura.
- Se prohíbe saltar del (forjado), a los andamios colgados o viceversa.

Trabajos sobre cubiertas inclinadas de tejas

Normas o medidas preventivas

- Se tenderá, unido a dos "puntos fuertes" instalados en las limatesas, un cable de acero de seguridad en el que anclar el fiador del cinturón de seguridad, durante la ejecución de las labores sobre los faldones de la cubierta.
- El riesgo de caída de altura se controlará edificando como primera unidad de la cubierta, el peto perimetral según planos (recuerde que debe tener 90 cm de altura útil a "haces" interiores para cumplir con las Ordenanzas).
- Todos los huecos del forjado horizontal, permanecerán tapados con madera clavada durante la construcción de los tabiquillos de formación de las pendientes de los tableros.
- Como primera tarea a ejecutar sobre los tableros cerámicos inclinados, se acometerá la de edificar los petos y recercados todos los huecos existentes.
- Las tejas se acopiarán repartidas sobre los faldones evitando sobrecargas.
- Las tejas, se izarán mediante plataformas emplintadas mediante el gancho de la grúa, sin romper los flejes, (o paquetes de plástico), en los que son suministradas por el fabricante, en prevención de los accidentes por derrame de la carga.
- Las tejas sueltas, (rotos los paquetes), se izarán mediante plataformas emplintadas y enjauladas en prevención de derrames innecesarios.
- Las bateas (o plataformas de izado), serán gobernadas para su recepción mediante cabos, nunca directamente con las manos, en prevención de golpes y atrapamientos.
- Se suspenderán los trabajos sobre los faldones con vientos superiores a los 60 km/h, en prevención de riesgos de caída de personas u objetos.
- Se tenderán cables de acero amarrados a "puntos fuertes" de las limatesas para anclar en ellos los fijadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de colocación de las tejas.

Trabajos sobre cubiertas planas

Normas o medidas preventivas

- Los trabajos en cubierta se iniciarán con la construcción de peto de remate perimetral.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- Los acopios de material bituminoso, (rollos de mantas o tela asfáltica), se repartirán en cubierta, evitando las sobrecargas puntales.

2.5. Normas generales para ejecución del trabajo dentro del edificio

- No cargar nunca en centro de vanos.
- No dejar obstáculos en zona de paso, se entiende por obstáculos los materiales de agarre y los específicos de cada oficio.
- Señalizar zonas recién ejecutadas.
- Se limpiará perfectamente de restos de escombros el tajo.
- Los escombros se bajarán por los sitios señalados hasta su zona de recogida.
- Cuando se trabaje en zonas de fachada o huecos se utilizará el cinturón de seguridad afianzado a puntos de anclaje perfectamente fijados.

Alicatados

Normas o medidas preventivas

- Cuando se trabajen sobre borriquetas se aplicarán todas las normas establecidas en el apartado de andamios.
- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en la vía húmeda para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
- Se prohíbe lanzar los escombros directamente por los huecos de fachada (o de los patios).

Enfoscados, enlucidos y falsos techos de escayola

Normas o medidas preventivas

- Cuando sea preciso emplear algún tipo de andamio, borriquetas o escaleras, se ajustarán a las normas especificadas de estos apartados.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux. medidos a una altura sobre el suelo entorno a los 2 m.
- Las "miras" (reglas, tablones, etc.), se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios (o los tropezones entre obstáculo, tablón, regla, etc.).
- El transporte de sacos de aglomerantes o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano para evitar sobreesfuerzos.

Solados con terrazo mármol o plaqueta

Normas o medidas preventivas

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux. medidos a una altura sobre el pavimento en torno a 1,5 m.
- Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas): para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.

Carpintería de madera

Normas o medidas preventivas

- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado para evitar accidentes.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte del recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezos y caídas.
- El "cuelgue" de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.
- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventanas, (o de lamas de persiana).

Montaje de vidrio

Normas o medidas preventivas

- Se mantendrán libre de fragmentos de vidrio los tajos, para evitará el riesgo de cortes.
- Los vidrios ya instalados, se pintarán de inmediato a base de pintura a la cal, para significar su existencia.

Pinturas

- Se cumplirán las normas de andamios, borriquetas y escaleras siempre que sea preciso usar uno de estos medios.

Instalación eléctrica provisional de la obra

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica anti-humedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
- Las mangueras de "alargadera", por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.
- Las mangueras de "alargadera" provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos anti-humedad o fundas aislantes termorretráctiles.

Normas de prevención tipo para los interruptores

- Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puertas de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adheridas sobre su puerta una señal normalizada de "peligro electricidad".
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de los "pies derechos estables".

Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraje de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de "peligro, electricidad".

Normas de prevención tipo para las tomas de energía

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un sólo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar los contactos eléctricos directos.

Normas de protección tipo para la protección de los circuitos

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre minorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que al conductor al que protegen, llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y primeros auxilios" y demás casetas, estarán protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
    - 300 mA. (Según R.E.B.T.).- Alimentación a la maquinaria.

- 30 mA. (Según R.E.B.T.).- Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
- 30 mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado portátil.

Normas de prevención tipo para las tomas de tierra

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamento vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.

Normas de prevención tipo para la instalación de alumbrado

- El alumbrado de la obra, cumplirá las especificaciones plasmadas en los planos, en concordancia con lo establecido en las Ordenanzas de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica y General de Seguridad E Higiene en el Trabajo.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura entorno a los 2 m, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

Normas de seguridad tipo, de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carnet profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará "fuera de servicio" mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

3. ACCIONES A DESARROLLAR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

3.1. Normas de evacuación y asistencia sanitaria en obra

En caso de accidente laboral se seguirán las normas de evacuación y asistencia sanitaria de Primeros Auxilios.

Como no se prevé la asistencia de Diplomado en Enfermería ni de Licenciado en medicina, ni tampoco se prevé la asistencia constante de una ambulancia, en caso de accidente laboral se llamará al Hospital o puesto de Socorro más cercano para pedir una ambulancia que traslade al accidentado hasta el Hospital.

En caso de que el accidente no sea de importancia se recurrirá al botiquín de la obra.

3.2. Entidades a las que notificar el accidente

En primer lugar, habrá que notificar el accidente al Hospital más próximo, sin perjuicio de lo indicado en el apartado anterior. Habrá que notificar también el accidente, obligatoriamente a los siguientes entes:

- Jefe de tajo.
- Encargado de la obra.
- Jefe de obra o jefe de ejecución.
- El jefe de obra o jefe de ejecución se encargará de comunicar el accidente a los familiares en primer lugar, y en segundo lugar a la Dirección Facultativa de la obra.

3.3. Cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene

El cronograma de formación del personal en materia de seguridad e higiene expedidas de las fases de ejecución de la obra.

Al empezar los distintos oficios se tendrá una reunión de Seguridad e Higiene, a la que asistirán:

- El jefe de obra.
- El jefe de ejecución
- El encargado.
- Un número de trabajadores por parte de la Contrata principal, que se estime conveniente.
- El Subcontratista dependiendo de cada oficio.
- Un número de trabajadores por parte de la Subcontrata que se estime conveniente.
- Un representante de la Dirección Facultativa del Estudio de Seguridad e Higiene.
- Un representante de la Dirección Facultativa de Obra.

Periódicamente, además de lo anterior, habrá que tener una reunión una vez al mes como mínimo, sin perjuicio de lo que se disponga en casos extraordinarios.

4. CONTROL DE ENTREGA Y USO DE LAS PRENDAS DE PROTECCIÓN

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un período de vida, desechándose a su término.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega. Toda prenda o equipo de protección

que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

5. PERFILES HUMANOS

5.1. Vigilante de seguridad

Habrá que asegurarse de que el Vigilante de Seguridad va a controlar la Seguridad de la obra.

Tendrá unos conocimientos mínimos de cómo funciona la obra. Se dedicará exclusivamente a la prevención de riesgos y a vigilar la Seguridad i Higiene de la obra, comunicando al encargado o Jefe de Ejecución de la Contrata los defectos que observe en ella para que sean subsanados.

Se medirá y valorará la dedicación del Vigilante de Seguridad y se incluirá en el presupuesto. Se exigirá su presencia y se controlará su buen hacer, es decir que se llevará a buen término todas las precisiones.

Para nuestra obra será un trabajador cualificado.

5.2. Técnico de Seguridad e Salud

Será el Técnico de la Dirección Facultativa del Estudio de Seguridad. Sus funciones serán las de control y seguimiento de la Seguridad e Higiene de la Obra, comunicando al Jefe de Obra los defectos que observe, en materia de Seguridad e Higiene, en las visitas de Inspección para que sean subsanadas lo antes posible.

Los defectos que el Técnico de Seguridad observe en sus visitas quedarán plasmados en el Libro de Incidencias.

5.3. Normas de actuación del vigilante de seguridad

Normas generales:

- Promover el interés de los trabajadores en orden a la seguridad e Higiene.
- Comunicar a la Dirección Facultativa o al Jefe de Obra las situaciones del riesgo detectado y la prevención adecuada.
- Examinar las condiciones relativas al orden limpieza, ambiente, instalaciones y máquinas con referencia a la detección del riesgo profesional.
- Prestar los primeros auxilios a los accidentados.
- Actuar como conocedor de la Seguridad e Higiene.
- Conocer en profundidad el Plan de Seguridad e Higiene de la Obra.
- Colaborar con la Dirección Facultativa y Jefatura de Obra en la investigación de los accidentes.

Normas específicas:

- Controlar la puesta en Obra de las Normas de Seguridad.
- Dirigir la puesta en Obra de la Unidades de Seguridad.
- Efectuar las mediciones de obra ejecutadas con referencia al capítulo de Seguridad.
- Dirigir las cuadrillas de Seguridad.
- Controlar las existencias y acopios del material de Seguridad.

- Revisar la obra diariamente cumpliendo el "listado de comprobación y de control adecuado a cada fase". Estos listados de comprobación y de control, deben ser diseñados específicamente en función de las unidades de obra y su interrelación.
- Redacción de los partes de accidente de obra.
- Controlar los documentos de motorización de utilización de la maquinaria de la obra.
- El vigilante de seguridad será obedecido y respetado por todo el personal de la obra.

Badajoz, febrero de 2025

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado nº 2117 del COPITIBA

Fdo.: Juan José García Pajuelo.

ARRAM CONSULTORES, S.L.

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Capítulo 01	**Planta Almacenamiento**							
01	**OBRA CIVIL**							
01.01.10	**m3 TERRAPLÉN**							
	Terraplén con productos procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido en tongadas de 30 cms. de espesor, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado, incluso perfilado de taludes, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.							
	Explanada					2.883,76		
						2.883,76	2,20	6.344,27
01.009	**m3 DESMONTE TERRENO S/CLASIF**							
	Desmonte en terreno sin clasificar a cielo abierto, con de medios mecánicos incluso empleo de compresor en caso necesario, con carga sobre camión de los productos resultantes de la excavación.							
	Cimentaciones BESS		8,00	4,50	0,30	10,80		
	Cimentaciones PS	2	10,23	4,50	0,30	27,62		
	Cimentación CS	1	6,48	4,40	0,30	8,55		
						46,97	5,55	260,68
01.01.01	**m3 EXC.ZANJA Y/O PO.TERR. S/CLASIF.**							
	Excavación en zanja y/o pozos en terreno sin clasificar por medios mecánicos, incluso empleo de compresor y explosivos en caso necesario con agotamiento de agua, incluso carga y transporte de los productos de la excavación a vertedero o lugar de empleo.							
	Zanja MT							
	Evacuación	1	621,00	0,40	0,94	233,50		
	1 Cto MT+ 2 Ctos SSAA	1	15,00	0,60	0,94	8,46		
	1 Cto MT+ 1 Cto SSAA	1	15,00	0,52	0,94	7,33		
	Zanja BT DC							
	1 Cts + SSAA	2	10,00	0,50	1,05	10,50		
						259,79	7,02	1.823,73
01..03	**m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS**							
	Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación. Incluída capa final con tierra vegetal							
	Zanja MT							
	Evacuación	1	621,00	0,40	0,35	86,94		
	1 Cto MT+ 2 Ctos SSAA	1	15,00	0,60	0,35	3,15		
	1 Cto MT+ 1 Cto SSAA	1	15,00	0,52	0,35	2,73		
	Zanja BT DC							
	1 Cts + SSAA	2	10,00	0,50	0,35	3,50		
						96,32	3,67	353,49
01.01.04	**m3 RELLENO SUELO SELECCIONADO ZANJAS**							
	Relleno localizado en zanjas con suelo seleccionado, extendido, humectación y compactación.							
	Zanja MT							
	Evacuación	1	621,00	0,40	0,49	121,72		
	1 Cto MT+ 2 Ctos SSAA	1	15,00	0,60	0,31	2,79		
	1 Cto MT+ 1 Cto SSAA	1	15,00	0,52	0,31	2,42		
	Zanja BT DC							
	1 Cts + SSAA	2	10,00	0,50	0,60	6,00		
						132,93	5,83	774,98
01.01.5	**m3 RELLENO DE ARENA EN ZANJAS**							
	Relleno de arena en zanjas, extendido, en capas de 5 cm, en la base de fondo de la zanja.							
	Zanja MT							
	Evacuación	1	621,00	0,40	0,05	12,42		
	1 Cto MT+ 2 Ctos SSAA	1	15,00	0,60	0,24	2,16		
	1 Cto MT+ 1 Cto SSAA	1	15,00	0,52	0,24	1,87		
	Zanja BT DC							
	1 Cts + SSAA	2	10,00	0,50	0,05	0,50		
						16,95	12,59	213,40
01.0.06	**m3 RELLENO DE HORMIGON**							
	Relleno de zanjas con hormigón en masa HM25.							
	Zanja MT							
	Evacuación	1	10,60	0,40	0,55	2,33		
		2	5,38	0,40	0,55	2,37		
						4,70	24,49	115,10

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.1.07	m3 CIMENTACIÓN POWER STATION							
	Hormigón para armar HA-30/P/20/I, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, incluso vertido con grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C, con pp de medios auxiliares y pequeño material							
		2	8,25	2,55	0,30	12,62		
						12,62	25,30	319,29
01.02.08	m3 CIMENTACIÓN BESS							
	Hormigón para armar HA-30/P/20/I, de 30 N/mm2., consistencia blanda, Tmáx.20 mm. y ambiente normal, elaborado en central, en losas planas, incluso vertido con grúa, vibrado, curado y colocado. Según EHE-08 y DB-SE-C, con pp de medios auxiliares y pequeño material							
		2	6,15	2,50	0,30	9,23		
						9,23	25,30	233,52
TOTAL 01								**10.438,46**
02	**EQUIPOS**							
01.02.01	BESS							
	Suministro y montaje de Contenedor de baterías modelo NESP280 del fabricante NARADA. Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
		2				2,00		
						2,00	382.515,58	765.031,16
01.02.02	Power-Station							
	Suministro y montaje de MV SKID COMPACT, del fabricante Power Electronic. Cada PS incluye 1 inversor modelo PCSK FP 3290K del fabricante Power Electronics. Con pp de medios auxiliares y pequeño material. Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
		2				2,00		
						2,00	107.359,07	214.718,14
01.02.03	Centros de Seccionamiento BESS							
	Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/norma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-4 32 kV .Trafo hasta 1250 kVA, de dimensiones exteriores 4.040 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.790 mm de altura vista. Incluidas las celdas y resto de quipos de Media Tensión. Incluido transformador de servicios auxiliares.							
		1				1,00		
						1,00	72.634,98	72.634,98
TOTAL 02								**1.052.384,28**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03	**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**							
01.03.01	**m CABLE AL RH5Z1-OL 1x240/16 mm2 18/30 kV**							
	Cable unipolar,Marca Prysmiam o similar, con conductor de aluminio de 240 mm^2 de sección, aislado con RH5Z1-OL, apantallado, con alambres de cobre de sección total 16 mm2, no armado, para una tensión nominal de 18/30 kV. Medida la unidad totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento.							
	PS01-PS02	3	15,00	1,05		47,25		
	PS02-CS BESS	3	15,00	1,05		47,25		
	CS BESS - SET	3	621,00	1,05		1.956,15		
						2.050,65	9,09	18.640,41
01.03.02	**m CABLE XZ1-Al 1x400 mm2 1,8 kV**							
	Cable unipolar,Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 400 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Medida la unidad totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento.							
	Tramos BESS1-PS1	12	9,50			114,00		
	Tramos BESS2-PS2	12	9,50			114,00		
						228,00	5,26	1.199,28
01.03.03	**m CABLE XZ1-Al 1x70 mm2 0.6/1 kV**							
	Cable unipolar,Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 70 mm^2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Medida la unidad totalmente instalada, conexionada y en funcionamiento.							
	SSAA Tramo desde Trafo hasta BESS 01	3	39,50			118,50		
	SSAA Tramo desde Trafo hasta BESS 02	3	24,50			73,50		
						192,00	3,42	656,64
01.03.04	**m RED DE TIERRA**							
	Red de tierra con pp de medios auxiliares y pequeño material.							
		1	371,00			371,00		
						371,00	2,30	853,30
TOTAL 03								**21.349,63**
04	**CONTROL Y MONITORIZACIÓN**							
01.04.01	**ud CONTROL Y MONITORIZACIÓN**							
	Control y monitorización.							
	Control y monitorización	1				1,00		
						1,00	15.366,45	15.366,45
01.04.02	**ud SCADA Y PPC**							
	Scada y PPC.							
	Scada y PPC	1				1,00		
						1,00	14.030,23	14.030,23
TOTAL 04								**29.396,68**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
05	**SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA**							
01.05.01	**ud SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA**							
	Seguridad y videovigilancia							
	Seguridad y Videovigilancia	1				1,00		
						1,00	25.363,11	25.363,11
TOTAL 05								**25.363,11**
TOTAL Capítulo 01								**1.138.932,16**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Capítulo 02	**Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)**							
02.01	**t. RETIRADA DE TIERRAS Y PIEDRAS A PLANTA VALORIZ 10 km**							
	Retirada de tierras y piedras a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada po: carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión.							
	Tierras sobrantes	0,4				0,40		
						0,40	8,39	3,36
02.02	**t. RETIRADA DE RESIDUOS DE HORMIGÓN. A PLANTA DE VALORIZ. 10 km**							
	Retirada de residuos hormigón, ladrillos y materiales cerámicos generados en obra de la nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión.							
	Residuos instalaciones	7,52				7,52		
						7,52	8,63	64,90
02.03	**t. RETIRADA DE RESIDUOS MIXTOS DE VALORIZ. DIST. MÁX. 10 km**							
	Retirada de residuos mixtos (madera, papel, cartón, plástico, restos asimilables a urbanos) generados en obra de la nueva planta a planta de valorización situada a una distancia máxima de 10 km, formada por: transporte interior, carga, transporte a planta, descarga y canon de gestión.							
	Residuos Instalación	17,54				17,54		
						17,54	7,00	122,78
TOTAL Capítulo 02								**191,04**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Capítulo 03	**Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud**							
C03.01	**CASETAS**							
0202.06.3	**u Alquiler de WC con químico**							
	Alquiler de WC con químico durante los meses de duración de la obra.							
		1				1,00		
						1,00	361,06	361,06
0202.06.4	**u Alquiler de módulo de para comedor**							
	Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para comedor para los meses de duración de la obra.							
		1				1,00		
						1,00	451,32	451,32
0202.06.5	**u Demasía por aire acondicionado**							
	Demasía reglamentaria por instalación de sistema de aire acondicionado en módulos para los meses de duración de obra.							
		1				1,00		
						1,00	60,18	60,18
0202.06.6	**u Personal de limpieza de WCs**							
	Desplazamiento de personal y equipo para limpieza de WCs							
		1				1,00		
						1,00	27,08	27,08
0202.06.7	**u Entrega de equipos**							
	Transporte para entrega de equipos en obra mediante camión grúa							
		1				1,00		
						1,00	135,39	135,39
0202.06.8	**u Retirada de equipos**							
	Transporte para retirada de equipos de obra mediante camión grúa.							
		1				1,00		
						1,00	135,39	135,39
TOTAL C03.01								**1.170,42**
C03.02	**SEÑALIZACION**							
E38EB010	**m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm.**							
	Cinta de balizamiento bicolor rojo/blanco de material plástico, incluso colocación y desmontaje R.D. 485/97.							
		1.500				1.500,00		
						1.500,00	0,40	600,00
E38EB040	**ud CONO BALIZAMIENTO REFLECT. D=50**							
	Cono de balizamiento reflectante irrompible de 50 cm. de diámetro, (amortizable en cinco usos). S/ R.D. 485/97.							
		40				40,00		
						40,00	1,54	61,60
E38ES080	**ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO**							
	Placa señalización-información en PVC serigrafiado de 50x30 cm., fijada mecánicamente, amortizable en 3 usos, incluso colocación y desmontaje. S/ R.D. 485/97.							
		40				40,00		
						40,00	1,90	76,00
E38EV080	**ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE**							
	Chaleco de obras reflectante amortizable en 5 usos certificado CE s/ R.D. 773/97.							
		5				5,00		
						5,00	1,48	7,40
TOTAL C03.02								**745,00**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03.03	**PROTECCIONES INDIVIDUALES**							
E38PIA010	**ud CASCO DE SEGURIDAD** Casco de seguridad con arnés de adaptación, homologado. certificado CE. s/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	0,79	7,90
E38PIA070	**ud GAFAS CONTRA IMPACTOS** Gafas protectoras contra impactos, incoloras, homologadas, (amortizables en 3 usos). certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		5				5,00		
						5,00	1,33	6,65
E38PIA120	**ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS** Protectores auditivos con arnés en la nuca, (amortizables en 3 usos). certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		5				5,00		
						5,00	1,37	6,85
E38PIC010	**ud CINTURÓN SEGURIDAD** Cinturón de seguridad de sujeción, homologado, (amortizable en 4 usos). CE EN385. S/ R.D. 773/97.							
		2				2,00		
						2,00	1,07	2,14
E38PIC090	**ud MONO DE TRABAJO** Mono de trabajo de una pieza de poliéster-algodón amortizable en un uso certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	6,33	63,30
E38PIC100	**ud TRAJE IMPERMEABLE** Traje impermeable de trabajo, 2 piezas de PVC amortizable en un uso certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	4,34	43,40
E38PIC190	**ud EQUIPO ARNÉS DORSAL/TORS. C/A.C.** Arnés de seguridad con amarre dorsal y torsal fabricado con cintura ligera de cierre rectangular con cincha de nylon de 45 mm. y elementos metálicos de acero inoxidable, incluso dispositivos anticaídas de cierre y apertura de doble seguridad, deslizamiento manual y bloqueo automático, equipado con cuerda de nylon d=15,5 mm. y 20 m. de longitud, mosquetón de amarre de 24 mm. homologado CE amortizable en 5 obras recomendado para trabajos en pendiente con amarre fijo; S/ R.D. 773/97.							
		3				3,00		
						3,00	12,15	36,45
E38PIM040	**ud PAR GUANTES DE USO GENERAL** Par de guantes de uso general de lona y serraje certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	0,59	5,90
E38PIP010	**ud PAR DE BOTAS DE AGUA** Par de botas de agua certificado CE S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	2,59	25,90
E38PIP030	**ud PAR DE BOTAS C/PUNTERA METAL.** Par de botas de seguridad con puntera metálica para refuerzo y plantillas de acero flexibles, para riesgos de perforación, (amortizables en 3 usos), certificado CE. S/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	3,87	38,70

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
S03IA050	**ud PANTALLA CASCO SEGURIDAD SOLDAR**							
	Pantalla de seguridad para soldador, con fijación en cabeza, (amortizable en 5 usos). Certificado CE. s/ R.D. 773/97.							
		3				3,00		
						3,00	1,88	5,64
S03IA130	**ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC.**							
	Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.							
		10				10,00		
						10,00	0,93	9,30
S03IM060	**ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR**							
	Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		3				3,00		
						3,00	1,92	5,76
S03IM070	**ud PAR GUANTES AISLANTE 5.000 V.**							
	Par de guantes aislantes para protección de contacto eléctrico en tensión hasta 5.000 V., (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.							
		5				5,00		
						5,00	8,72	43,60
TOTAL C03.03								**301,49**
C03.04	**PROTECCIONES COLECTIVAS**							
E38PCA120	**ud TAPA PROVISIONAL POZO 100x100**							
	Tapa provisional para pozos, pilotes o asimilables de 100x100 cms., formada mediante tablones de madera de 20x5 cms. armados mediante encolado y clavazón, zócalo de 20 cms. de altura, incluso fabricación y colocación, (amortizable en dos usos).							
		1				1,00		
						1,00	18,48	18,48
E38PCF020	**ud EXTINTOR DE POLVO QUÍMICO ABC POLIVALENTE ANTIBRASA DE EFICACIA 43A/233B, DE 9 KG.**							
	Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa de eficacia 43A/233B, de 9 Kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor. medida la unidad instalada. S/ R.D. 486/97.							
		2				2,00		
						2,00	25,54	51,08
S03CB150	**m. ALQUILER VALLA CHAPA METÁLICA**							
	Alquiler m./mes de valla metálica prefabricada de 2,00 m. de altura y 1 mm. de espesor, con protección de intemperie con chapa ciega y soporte del mismo material tipo omega, separados cada 2 m., considerando un tiempo mínimo de 12 meses de alquiler, incluso p.p. de apertura de pozos, hormigón H-10/B/40, montaje y desmontaje. s/ R.D. 486/97.							
		50				50,00		
						50,00	18,04	902,00
S03CR040	**m. RED SEGURID. PERIM. HORIZONTAL**							
	Red horizontal de seguridad de malla de poliamida de 7x7 cm. de paso, ennudada con cuerda de D= 4 mm. en módulos de 3x4 m. incluso soporte mordaza con brazos metálicos, colocados cada 4,00 m., (amortizable en 20 usos) anclajes de red, cuerdas de unión y red (amortizable en 10 usos) incluso colocación y desmontaje. s/ R.D. 486/97.							
		250				250,00		
						250,00	6,09	1.522,50
TOTAL C03.04								**2.494,06**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
C03.05	**PERSONAL DE SEGURIDAD**							
C0250	**ms COORDINADOR de SEGURIDAD**							
	Mes de coordinador de seguridad en fase de ejecución de la obra designado por la propiedad, perteneciente a empresa especializada y homologada. incluso aprobaciones y visados.							
		3				3,00		
						3,00	336,91	1.010,73
S04W010	**h. VIGILANTE DE SEGURIDAD**							
	Vigilante de seguridad, considerando una hora diaria de un oficial de 1ª. que acredite haber realizado con aprovechamiento algún curso de seguridad y salud en el trabajo.							
		144				144,00		
						144,00	9,27	1.334,88
TOTAL C03.05								**2.345,61**
C03.06	**RECONOCIMIENTOS MÉDICOS**							
01.06.0101	**u Reconocimientos médicos**							
	Reconocimiento médico realizado por personal médico de equipo de prevención autorizado.							
		10				10,00		
						10,00	33,69	336,90
TOTAL C03.06								**336,90**
TOTAL Capitulo 03								**7.393,48**

ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L.. Planta Almacenamiento "ALCONCHEL 2021"
RESUMEN (PRESUPUESTO)

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	**Planta Almacenamiento**	**1.138.932,16**	**99,34**
01.01	OBRA CIVIL	10.438,46	0,91
01.02	EQUIPOS	1.052.384,28	91,79
01.03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	21.349,63	1,86
01.04	CONTROL Y MONITORIZACIÓN	29.396,68	2,56
01.05	SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	25.363,11	2,21
02	**Gestión de residuos de construcción y demolición (RCD)**	**191,04**	**0,02**
03	**Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud**	**7.393,48**	**0,64**
03.01	CASETAS	1.170,42	0,10
03.02	SEÑALIZACION	745,00	0,06
03.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	301,49	0,03
03.04	PROTECCIONES COLECTIVAS	2.494,06	0,22
03.05	PERSONAL DE SEGURIDAD	2.345,61	0,20
03.06	RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	336,90	0,03
TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (P.E.M)		**1.146.516,68**	

13 % GASTOS GENERALES	149.047,17 €
6 % BENEFICIO INDUSTRIAL	68.791,00 €
SUMA	1.364.354,85 €
I.V.A. (21%)	286.514,52 €
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN CON CONTRATA	**1.650.869,37 €**

El presente presupuesto de ejecución material (P.E.M) asciende a la expresada cantidad de UN MILLÓN CIENTO CUARENTA Y SEIS MIL QUINIENTOS DIECISÉIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

Badajoz, febrero de 2025
El Ingeniero Técnico Industrial (Colegiado núm.2117)
C.O.P.I.T.I.BA

Fdo.: Juan José García Pajuelo

PLANOS

INDICE DE PLANOS

01- Situación y emplazamiento

02- Planta general

03- Infraestructuras y espacios cercanos

04- Topografía – Explanación y movimiento de tierras

05- BESS

06- Inversor

07- Power Station

08- CS HIBRIDACIÓN / CT SSAA

09- Línea de evacuación

10- Canalizaciones zanjas MT y BT

11- Cimentación BESS

12- Cimentación Power Station

13- Cimentación Centros de Seccionamiento

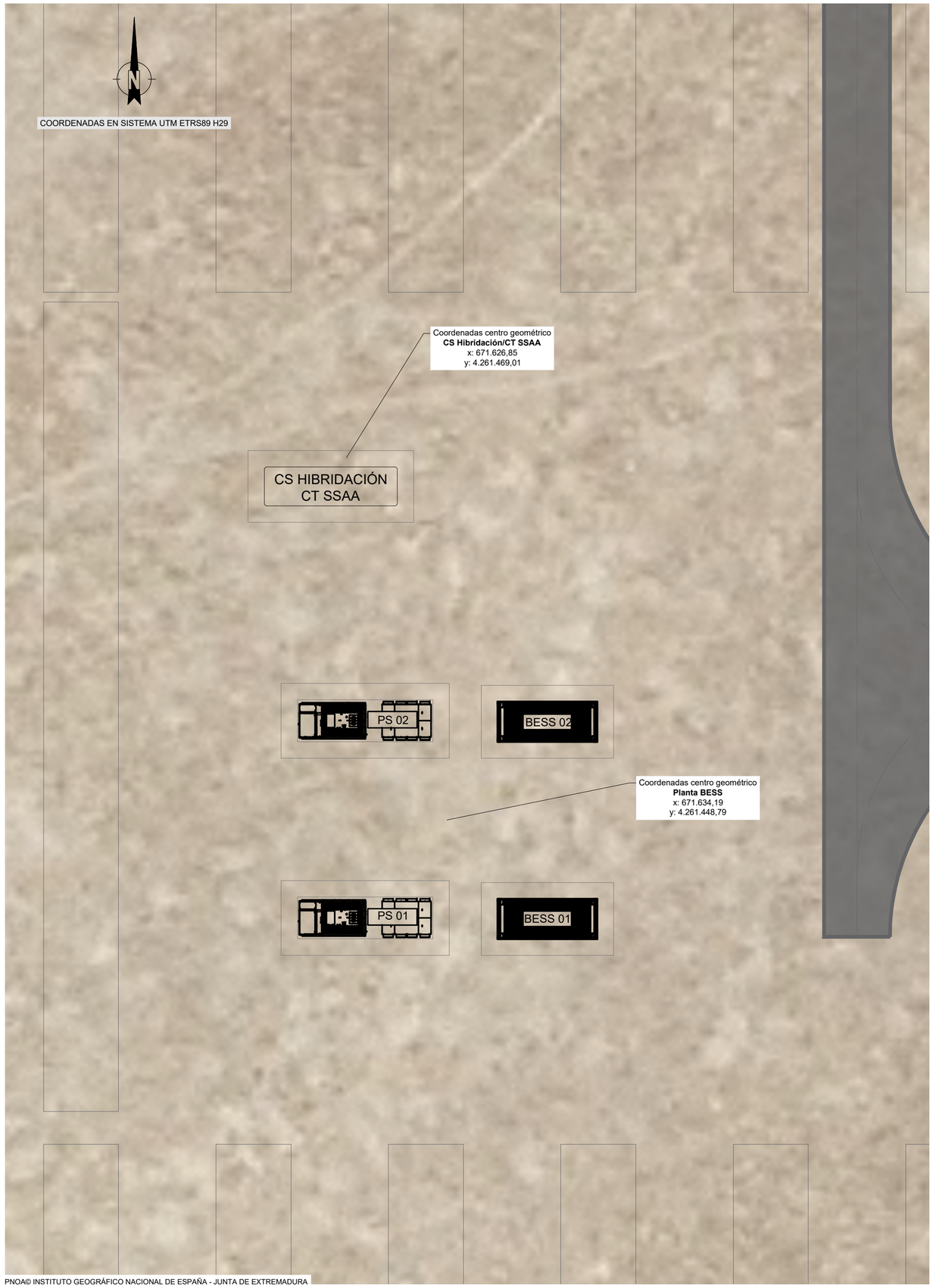
14- Plano general de Puesta a Tierra

15- Esquema unifilar de Baja Tensión

16- Esquema unifilar de Media Tensión

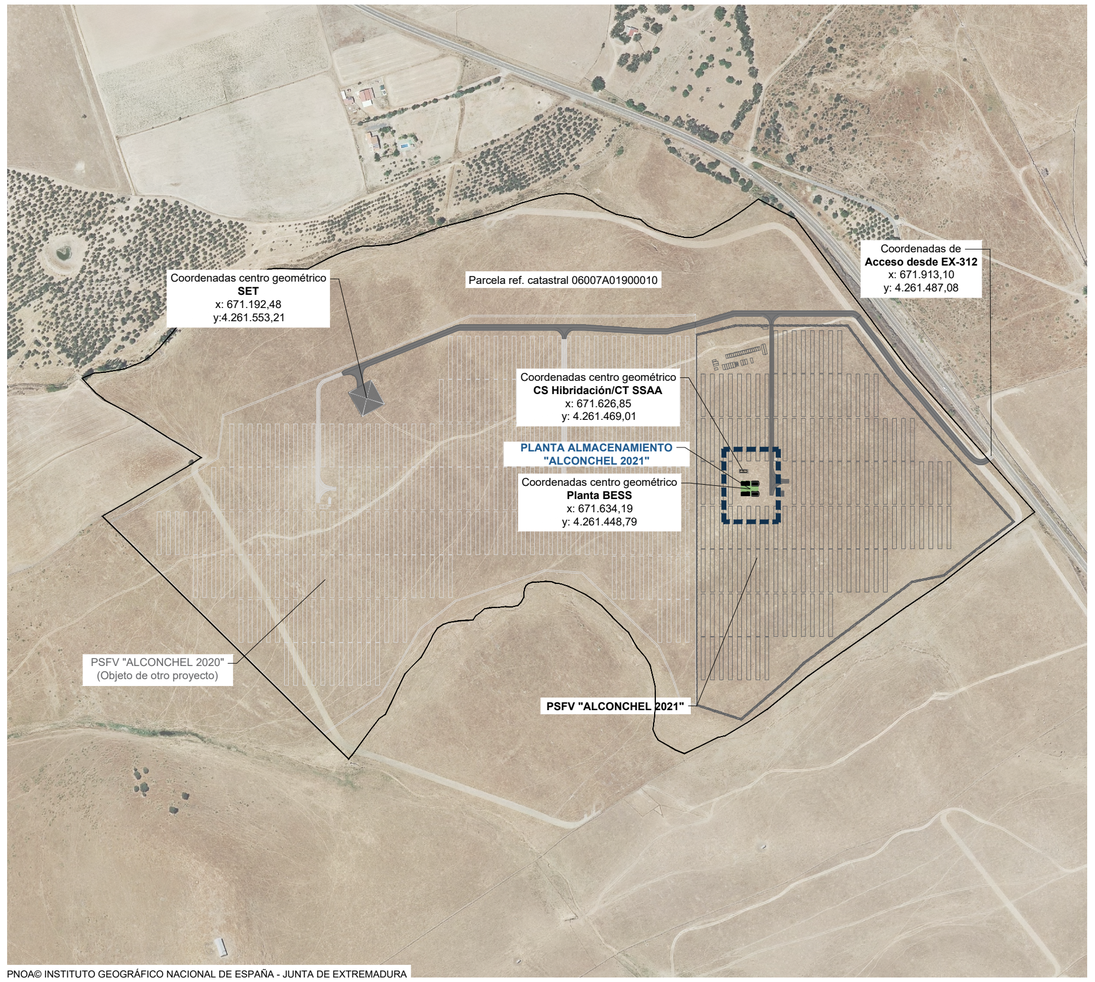
17- Esquema unifilar simplificado

BADAJOZ
Elvas
Olivenza
Alconchel
Talavera la Real
Valverde de Leganés
La Albuera
Barcarrota
Higuera de Vargas
Villanueva del Fresno
Zahinos
Jerez de los Caballeros
Almendral
Torre de Miguel Sesmero
Nogales
Salvaleón
Valdelacalzada
Valdemoreno
Mirleo
Talliga
Valdesevilla
Valle de Matamoros
Valle de Santa Ana
Entrín Bajo
Entrín Alto
Villarreal
Almaja
Tres Arroyos
Las Vaguadas
Los Fresnos
Las Cuestas
Gévora
Atalaya
La Piñera
Torre Arabe
Casa del Sensuista
Dehesilla de Calamón
Malagarriba 2018
Complejo Lagunar de la Albuera
Laguna Grande
Embalse de Piedra Aguda
EMBALSE DE ALQUEVA
Monumento Natural Corredor del Alcarrache
Sierra de la Cabaña
Sierra de la Quinta
Sierra de la Cazuela
Sierra del Pendón
Sierra Payo
Sierra Morena
Peñón del Conejo
Cerro del Castillo
Cerro de San Amaro
Cerro del Fraile
Cerro de la Luz
Cerro Peón Frontera
Cerro Peón
Cerro Gordo
Cerro del Coto
Cerro del Hacho
Cerro Mansalud
Cerro de la Zarza
Cerro Moreno
Cerro Orellla
Cerro de la Cabaña
Cerro Nuevo de Valongo
Cerro de la Estacada
Cerro del Barranco
Cerro del Rincón
Cerro del Milreo
Cerro del Hierro
Cerro Nuevo de Jalanquera
Cerro de la Grulla
Cerro Martín Vaca
Cerro de la Cabaña
Cerro de los Cabezos
Cerro de los Pocinos
Cerro de los Marcos
Cerro de la Cabra
Cerro de Merino
Cerro de los Cobanos
Cerro de los Artilleros
Cerro de la Estacada
Cerro del Barranco
Cerro de la Peña del Gato
Cerro de la Encomienda
Cerro de la Cocosa
Cerro de los Llanos del Gallo
Cerro de Torrequemada
Cerro de Caleños y Juncal
Cerro de Rapa
Cerro de Valdesevilla
Cerro de Capilla
Cerro de Doval
Cerro de la Portuguesa
Cerro de la Florida del Olivar
Cerro de la Cabrera
Cerro de la Serranilla
Cerro de Mimbrero
Cerro de Dehesa de Pérez
Cerro de Pantoja
Cerro de Valdelagrana Chica
Cerro de Valdelagrana Grande
Cerro de San Román de Vista Alegre
Cerro de la Dehesa de Asenjo del Caballo Sur
Cerro de la Dehesa del Campo
Cerro de la Dehesa de Arriba
Cerro de la Dehesa de Abajo
Cerro de la Dehesa de Enmedio
Cerro de la Dehesa de Valdelamusa
Cerro de la Dehesa de Valdelamusa
Cerro de la Dehesa de Valdelamusa



PNOA© INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA - JUNTA DE EXTREMADURA

PLANTA GENERAL
PLANTA ALMACENAMIENTO
Escala 1/200



PNOA© INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL DE ESPAÑA - JUNTA DE EXTREMADURA

PLANTA GENERAL PSFV Y ALMACENAMIENTO
Escala 1/5.000

LEYENDA

- Vallado planta solar fotovoltaica "ALCONCHEL 2021"
- Trackers planta solar
- Vial
- Contenedor de baterias (BESS)
- Power station
- Parcela catastral

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: PLANTA GENERAL

PLANO Nº: 02

ESCALA: VARIAS

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 02-090625-226

ARRAM CONSULTORES

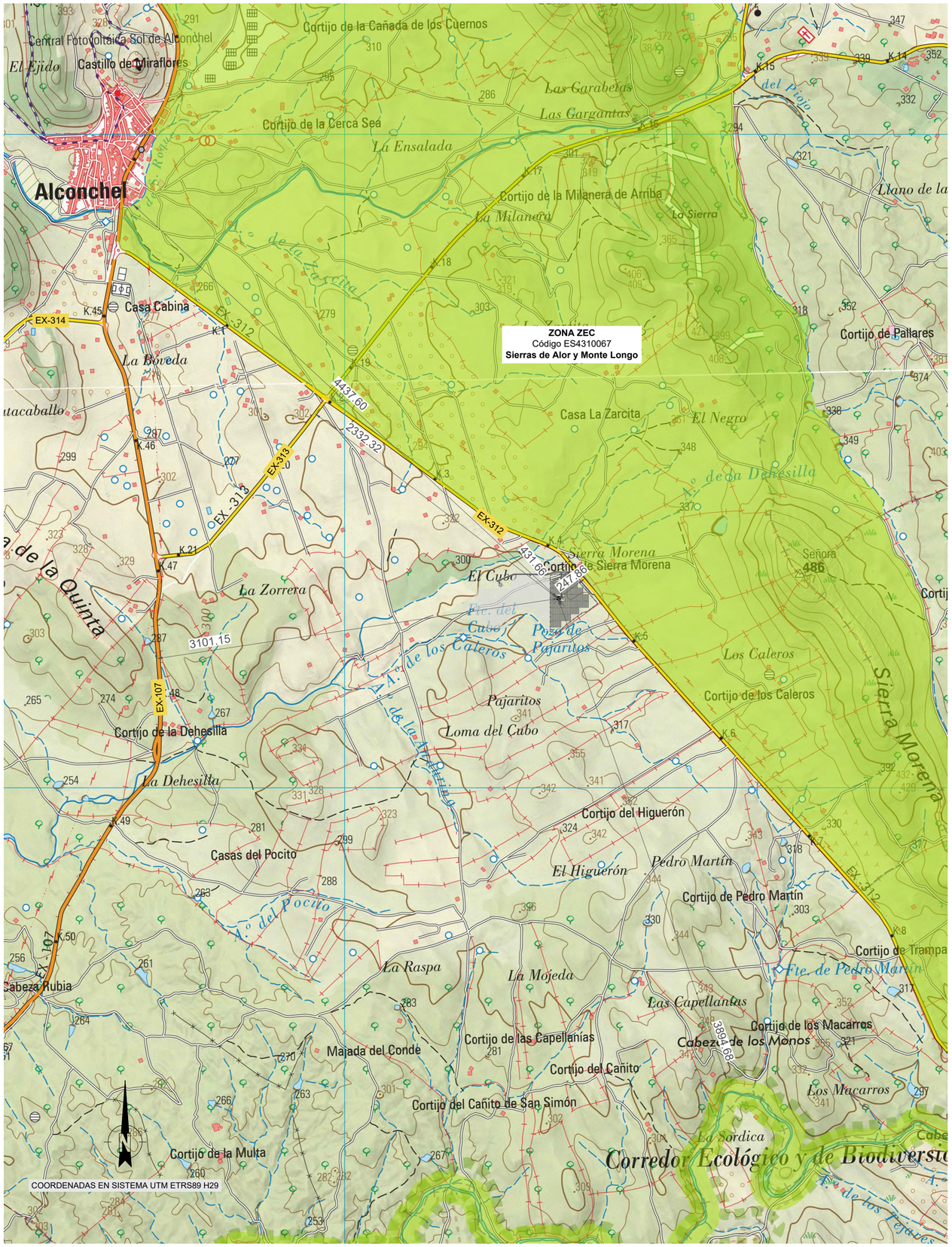
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

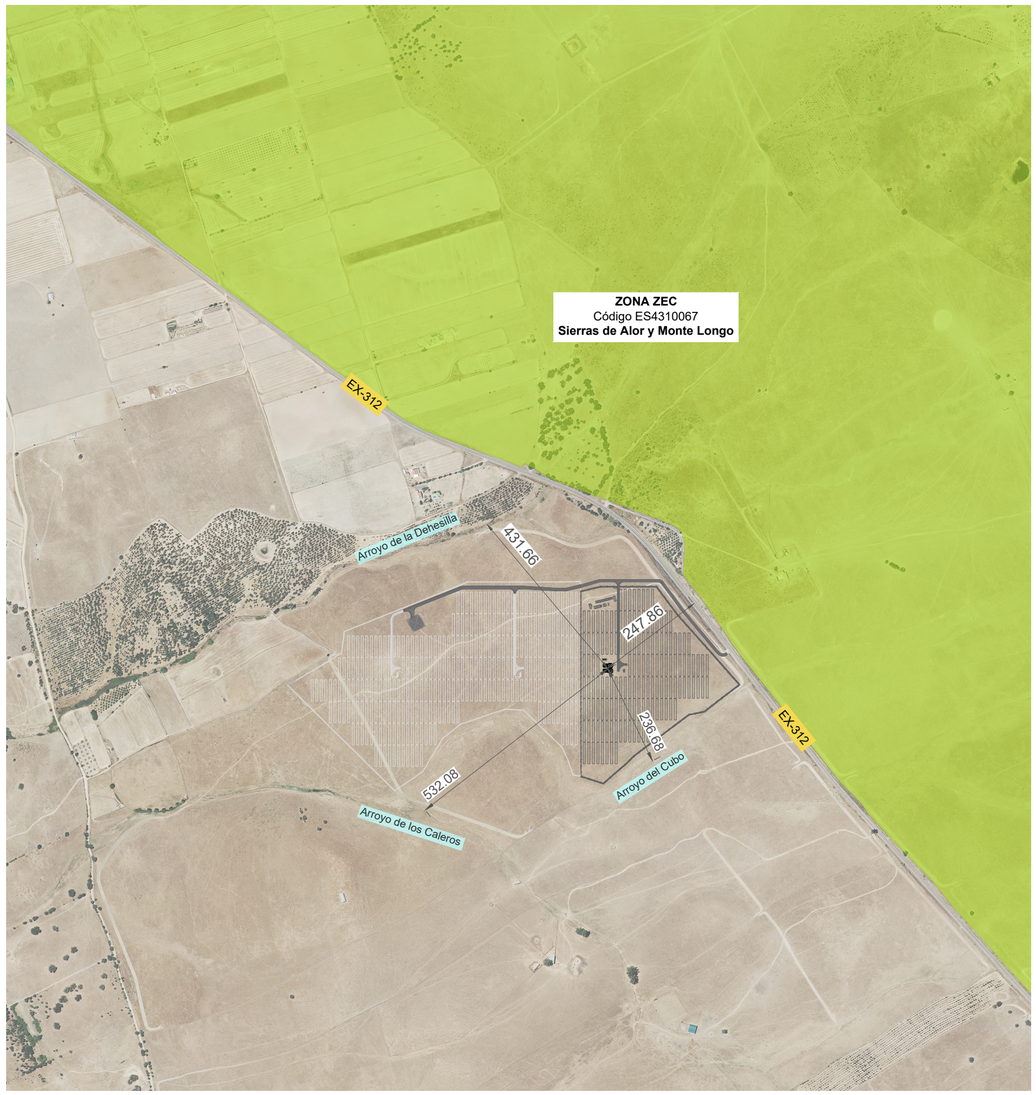
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

DIN A-2



DISTANCIAS
Escala 1/25.000



DISTANCIAS
Escala 1/10.000

Nota: Cotas en m.

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: INFRAESTRUCTURAS Y ESPACIOS CERCANOS

PLANO Nº: 03

ESCALA: VARIAS

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 03-090625-226

ARRAM CONSULTORES

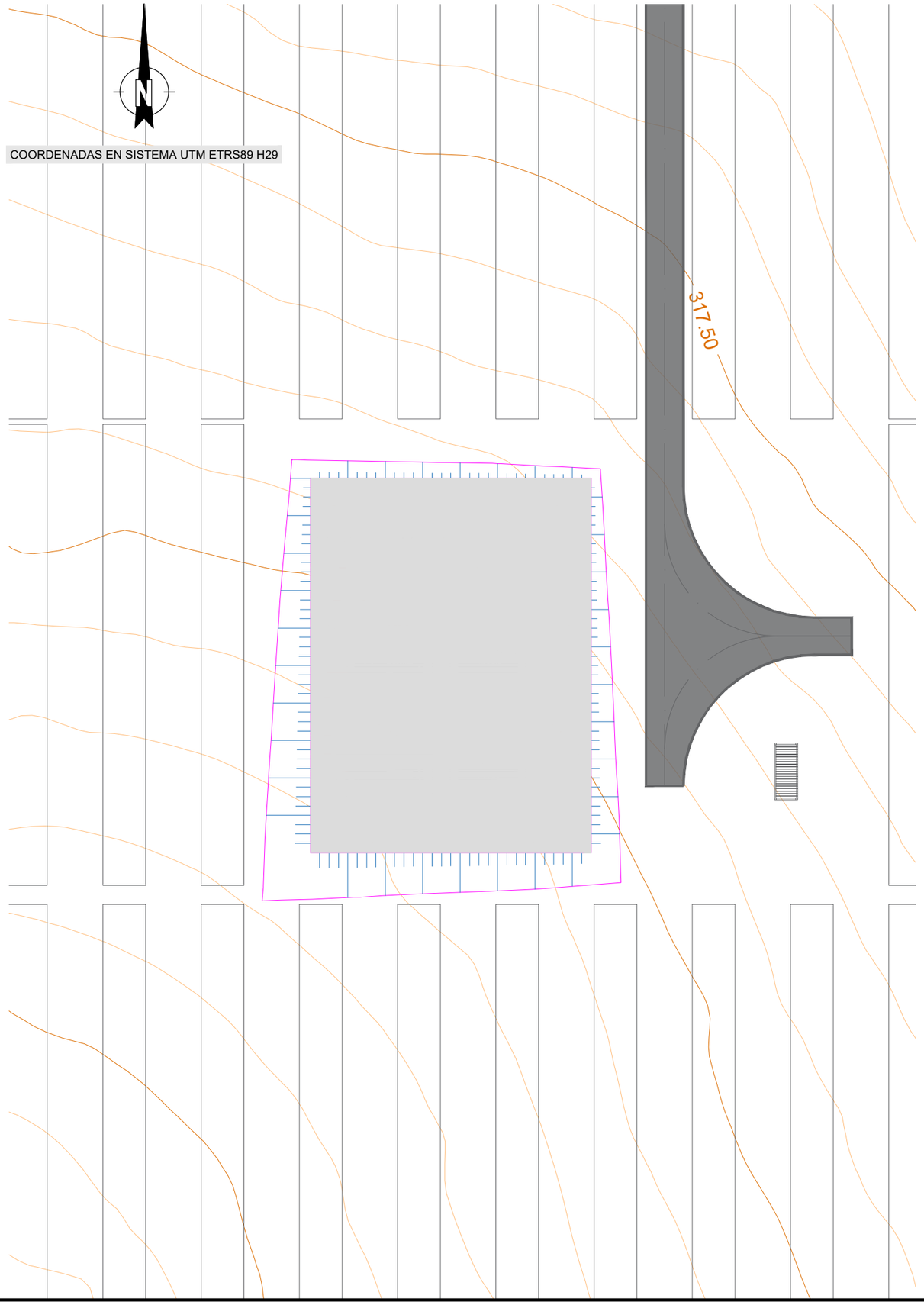
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

DIN A-2



Áreas	
Área Desmonte	0,000
Área Terraplén	1566,000

Volúmenes	
Volumen Desmonte	0,000
Volumen Terraplén	2883,757
Diferencia	-2883,757

LEYENDA

- Vallado planta solar fotovoltaica "ALCONCHEL 2021"
- Tracker
- Vial interno
- Contenedor de baterias (BESS)
- Power station (PS 01)
- Curvas de nivel del terreno
- Explanada
- Talud/Peines
- Superficie de contacto

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: TOPOGRAFÍA - EXPLANACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

PLANO Nº: 04

ESCALA: 1/500 JUNIO 2025 1029-0224_3-01-161-04 04-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-3

Narada Center 20 - NESP314 - CONTAINER

*Cotas en mm

BESS: NARADA NESP314	
Tecnología de célula	Ion Litio
Química	LiFePO4 (LFP)
Número de módulos por rack	8
Número de racks por contenedor	12
Configuración módulos	1P52S
Configuración Racks	1P416S
Capacidad nominal de la batería (BOL)	5,016 MWh
Tensión nominal	1.331,2 V
Rango tensión batería	1.164,8 – 1.497,6 V
Ratio	0,5 C
Tipo Contenedor	20 pies
Dimensiones por contenedor BESS (Largo x Ancho x Alto)	6.058 x 2.438 x 2896 mm
Peso por contenedor	45.000 kg (aprox.)
Ratio IP	IP 54
Refrigeración	Liquid Cooling
Comunicaciones	CAN, RSS485, Ethernet
Protocolos de comunicación	CAN, Modbus RTU, Modbus TCP/IP

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: BESS

PLANO Nº: 05

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 05-090625-226

ARRAM CONSULTORES

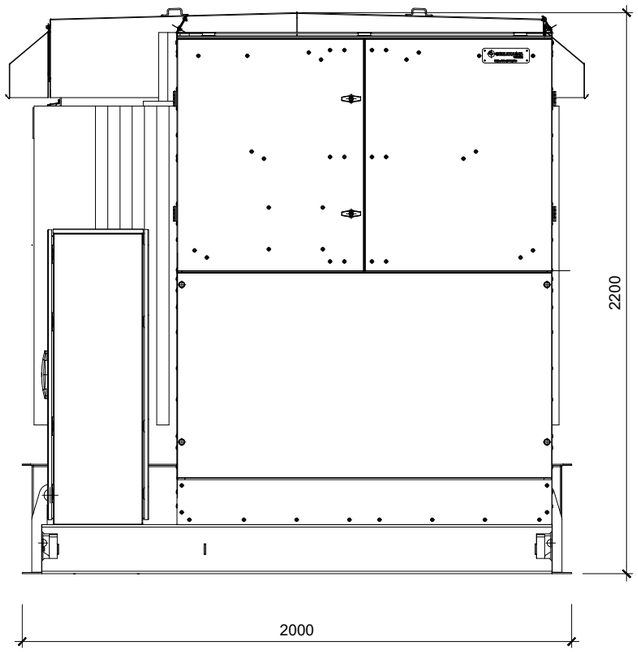
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

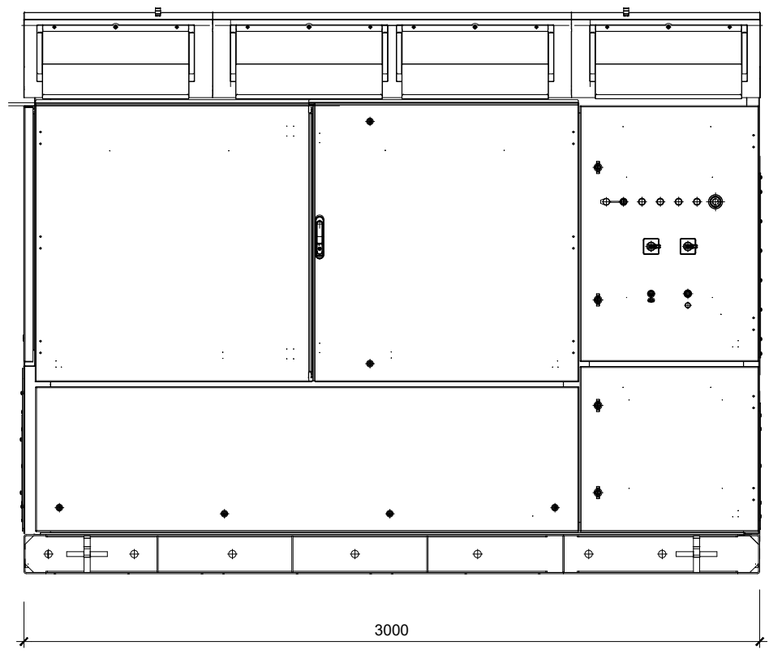
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

DIN A-3





*Cotas en mm

Inversor: Power Electronic PCSK FP3005K	
AC	
Potencia salida AC @40ºC	2.500 KW
Máxima intensidad (@40ºC)	2.756 A
Voltaje de operación	630 V +/- 10%
Frecuencia	50/60 Hz
Factor de potencia	0,5 leading … 0,5 leading
Compensación de la potencia reactiva	Funcionamiento en cuatro cuadrantes
DC	
Rango voltaje DC	891 – 1.500 V
Máximo voltaje DC	1.500 V
Ondulación de la tensión DC	< 3%
Máxima corriente DC	3.443 A
Datos del sistema	
Eficiencia / Eficiencia europea	98,88% / 98,45%
Tipo de protección	IP55
Rango de temperatura de operación	-25ºC hasta 60ºC (>50ºC derating)
Ancho x Profundo x Alto	3.000 x 2.000 x 2.200 mm
Protección contra fallos a tierra	Dispositivo de control de aislamiento
Control de la humedad	Calefacción activa
Protección y desconexión general de CA	Interruptor automático
Protección y desconexión general de DC	Interruptores-seccionadores de DC
Protección contra sobretensiones	Protección tipo 2 para AC y DC

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: INVERSOR

PLANO Nº: 06

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 06-090625-226

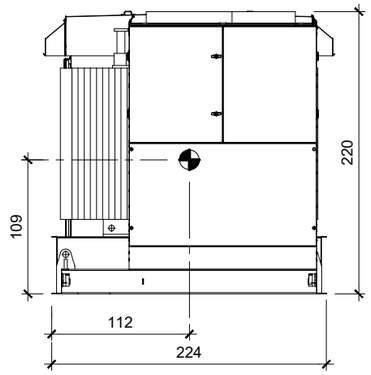
ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

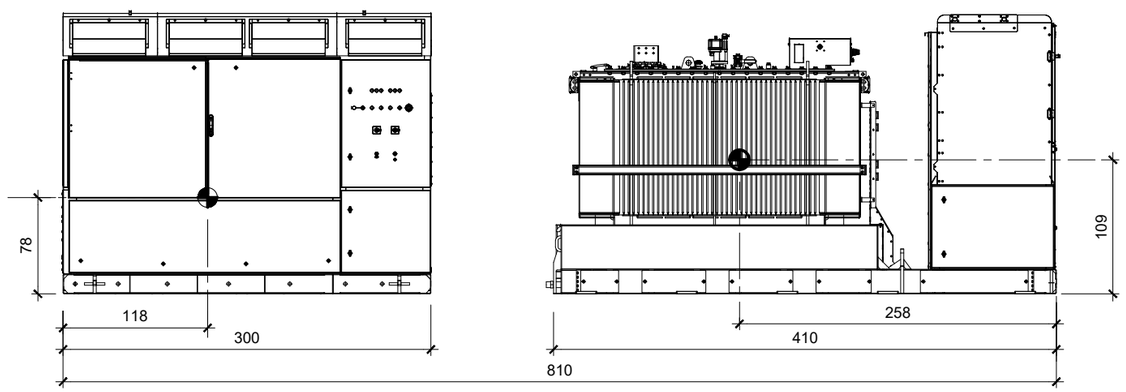
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

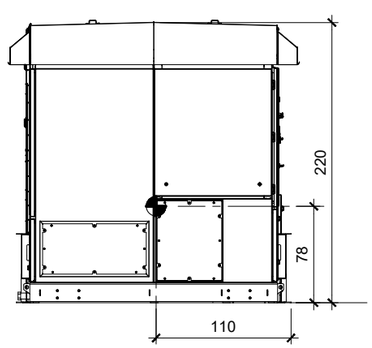


VISTA DERECHA

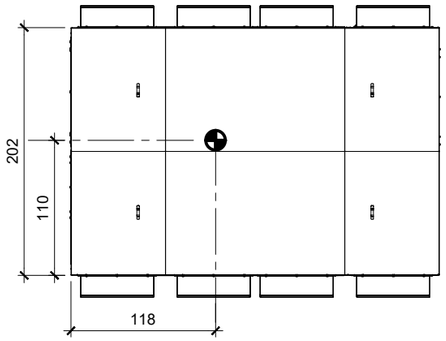


VISTA FRONTAL

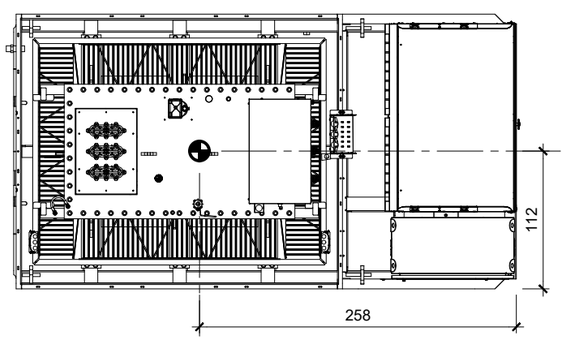
Power Station: Power Electronic MV Skid Compact	
Potencia	
Potencia @ 40ºC	3.250 kVA
Media Tensión	
Tensión MT	30 kV
Tensión BT	630 V
Refrigeración transformador	ONAN
Conexión Transformador	Dy11
Índice protección transformador	IP54
Tanque retención aceite	Acero galvanizado, Integrado con filtro de hidrocarburos. Opcional
Conexiones	
Conexión BT-MT	Solución acoplada cerrada (Plug & Play)
Protección BT	Disyuntor motorizado incluido en el inversor
Servicios Auxiliares	
Cuadro usuario	Integrado en el inversor (por defecto). Integrado en el armario MT del Skid (Opcional)
Sistema UPS	1 kVA / 1 kW – 12 minutos (Opcional)



VISTA IZQUIERDA



VISTA EN PLANTA



VISTA EN PLANTA

*Cotas en cm

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: POWER STATION

PLANO Nº: 07

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 07-090625-226

ARRAM CONSULTORES

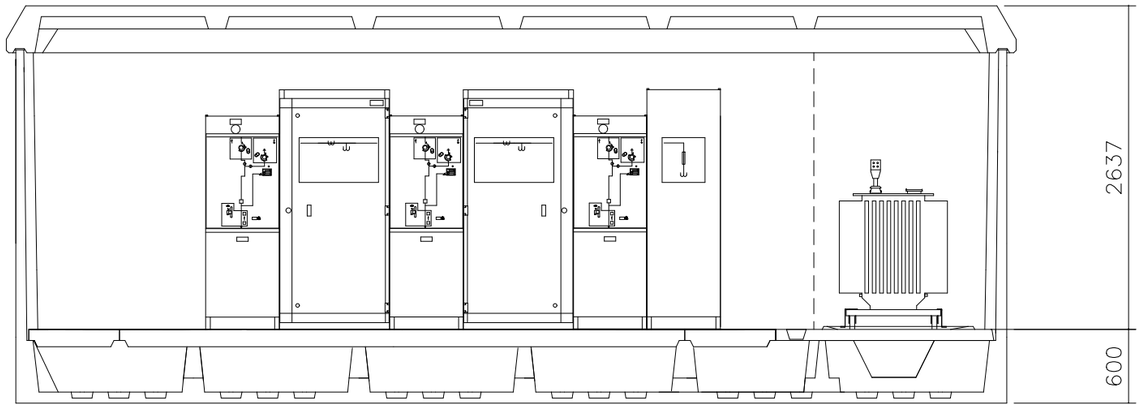
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

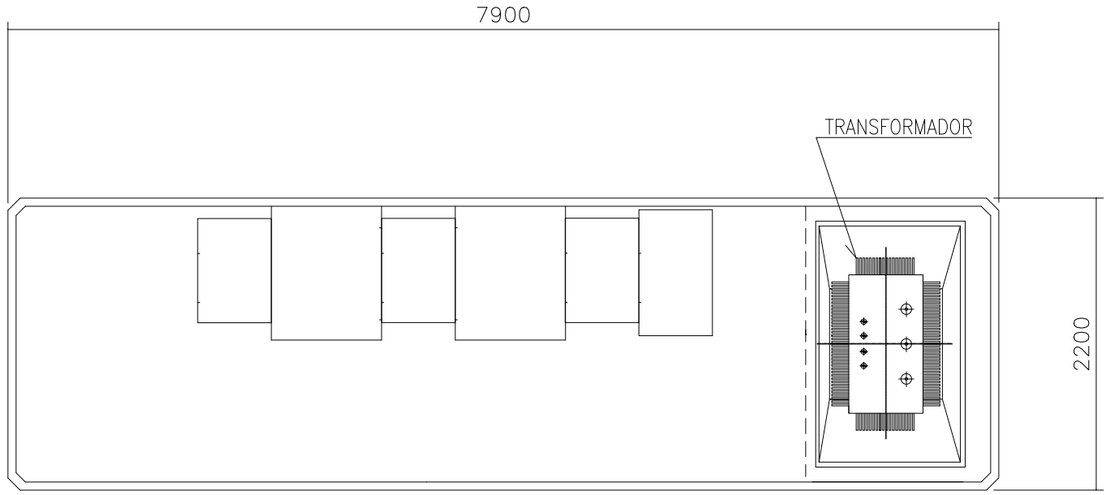
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

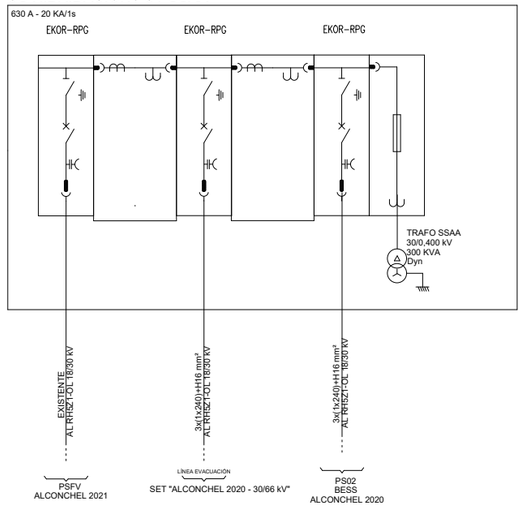
alter enersun
energías renovables

DIN A-3





CS HIBRIDACIÓN / CT SSAA



*Cotas en mm

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: CENTRO DE SECCIONAMIENTO BESS

PLANO Nº: 08

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

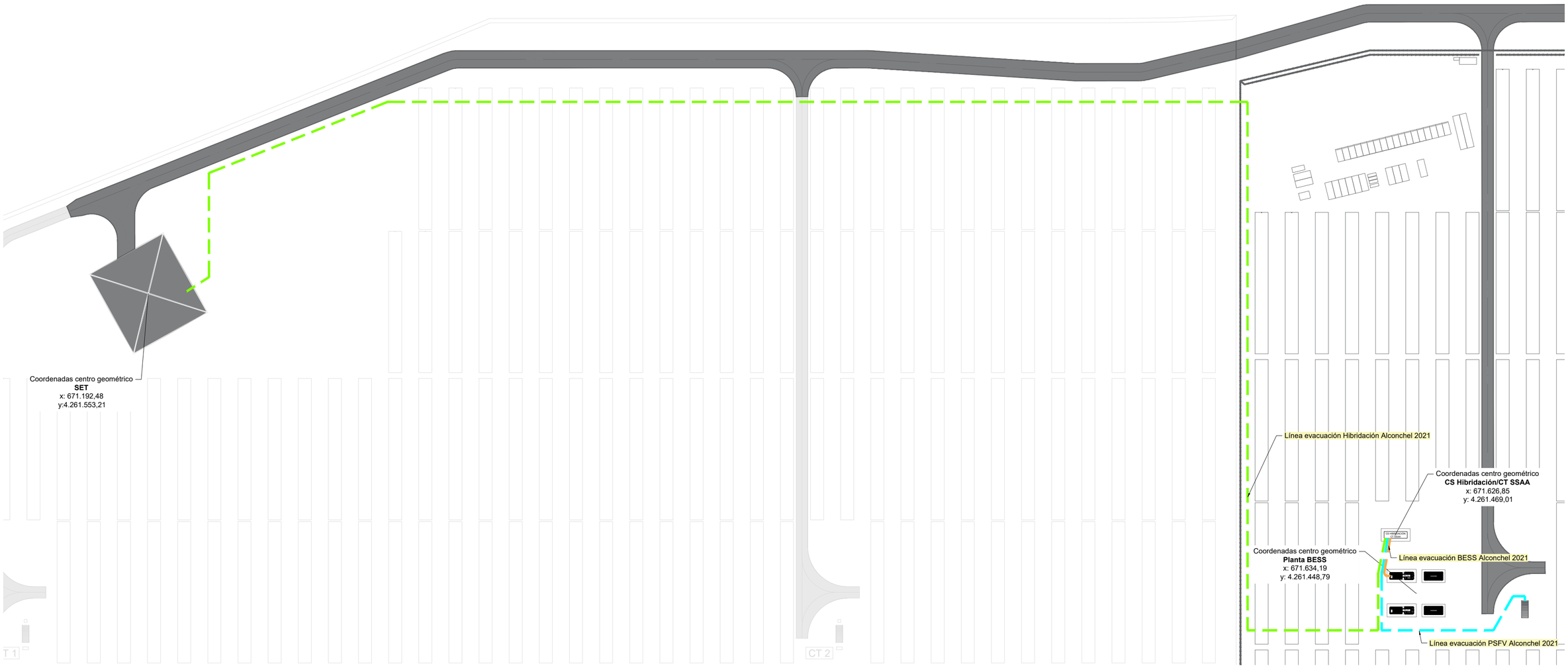
1029-0224_3-01-161-04 08-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables



COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea PSFV – CS hibridación (adaptación tramo existente)	
X	Y
671.624,31	4.261.467,91
671.622,19	4.261.455,77
671.622,17	4.261.453,19
671.622,19	4.261.443,81
671.622,19	4.261.435,88
671.661,10	4.261.435,88
671.667,95	4.261.447,76
671.672,08	4.261.447,76
671.672,08	4.261.446,26

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
Línea BESS (PS02) – CS hibridación (Tramo nuevo)	
X	Y
671.625,13	4.261.454,83
671.623,69	4.261.454,83
671.623,05	4.261.455,77
671.625,17	4.261.467,91

COORDENADAS UTM ETRS89 HUSO 29	
CS hibridación-SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV (adaptación tramo existente)	
X	Y
671.205,92	4.261.553,97
671.213,64	4.261.558,91
671.213,58	4.261.595,14
671.275,81	4.261.619,92
671.575,44	4.261.619,92
671.575,45	4.261.435,88
671.620,95	4.261.435,88
671.620,95	4.261.455,80
671.623,45	4.261.467,91

LEYENDA

- Vallado planta solar fotovoltaica "ALCONCHEL 2021"
- Tracker
- Vial interno
- Contenedor de baterias (BESS)
- Power station
- Línea evacuación Hibridación Alconchel 2021
- Línea evacuación PSFV Alconchel 2021
- Línea evacuación BESS Alconchel 2021

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

PLANO: LÍNEA DE EVACUACIÓN

PLANO Nº: 09

ESCALA: 1/1.000 JUNIO 2025 1029-0224_3-01-161-04 09-090625-226

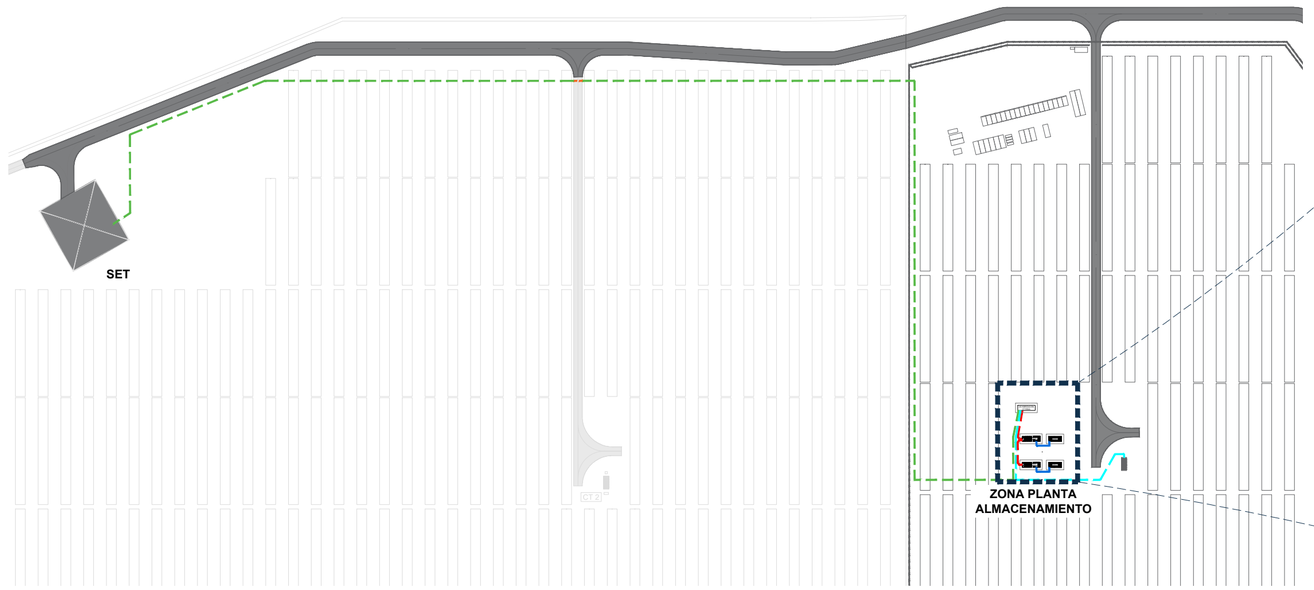
ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

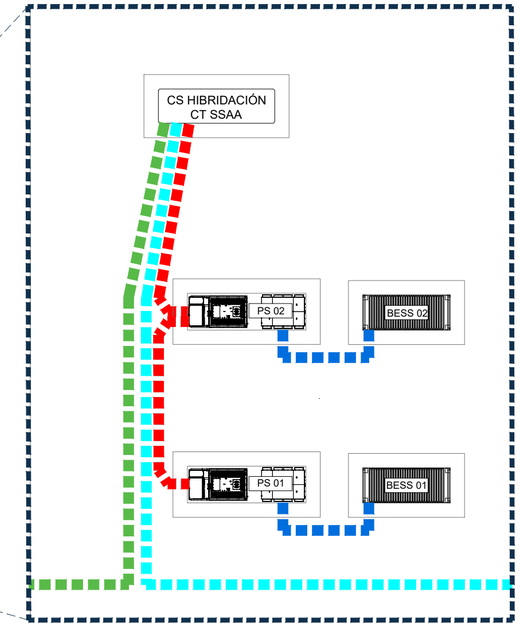
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun energías renovables



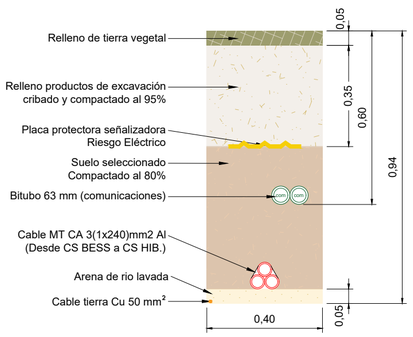
PLANTA GENERAL CANALIZACIONES ZANJAS MT Y BT
ESCALA 1/2.000



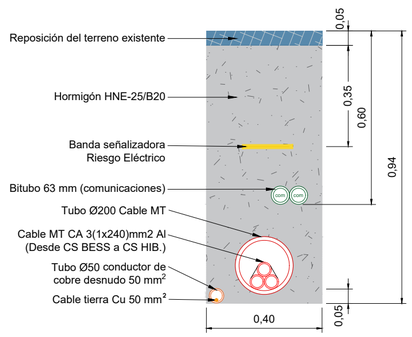
CANALIZACIONES ZANJAS MT Y BT.
ZONA PLANTA ALMACENAMIENTO
ESCALA 1/300

DETALLES SECCIONES DE ZANJAS MT Y BT
ESCALA 1/15

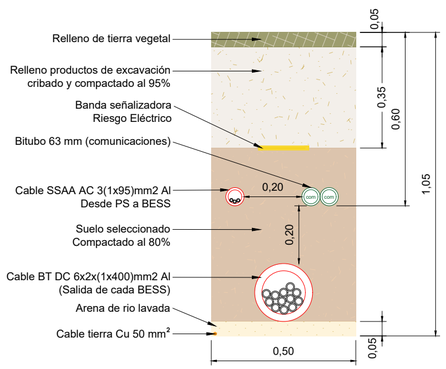
EVACUACIÓN
1 CIRCUITO MT



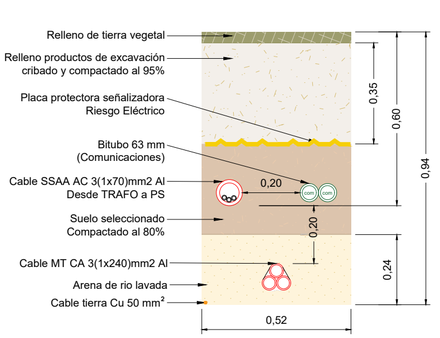
EVACUACIÓN
1 CIRCUITO MT
Cruce con camino



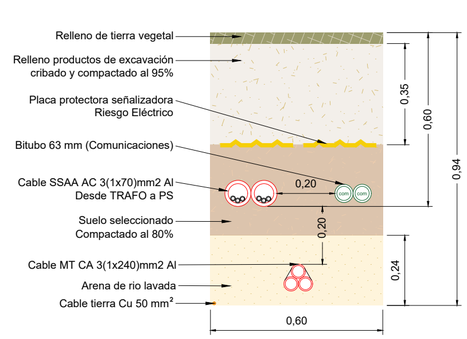
1 CIRCUITO DC
1 CIRCUITOS SSAA



1 CIRCUITO MT
1 CIRCUITO SSAA



1 CIRCUITO MT
2 CIRCUITOS SSAA



PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: CANALIZACIONES ZANJAS MT Y BT

PLANO Nº: 10

ESCALA: VARIAS

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 10-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

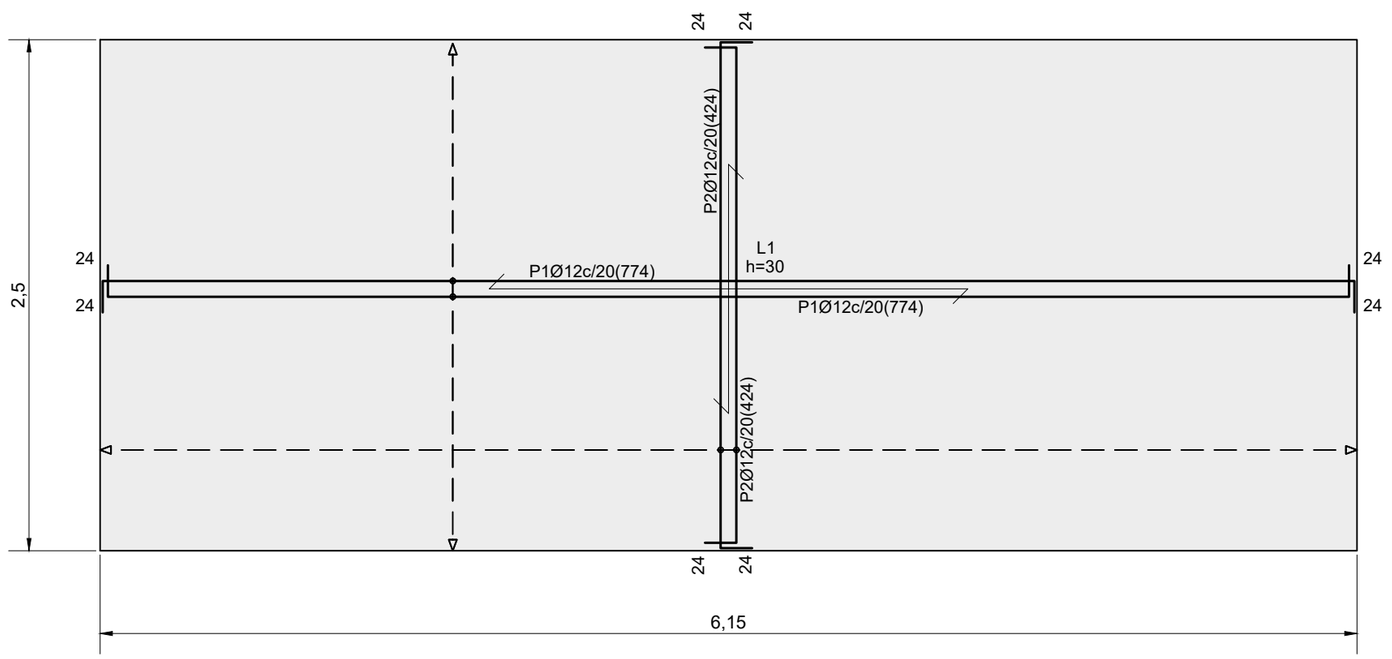
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

DIN A-2

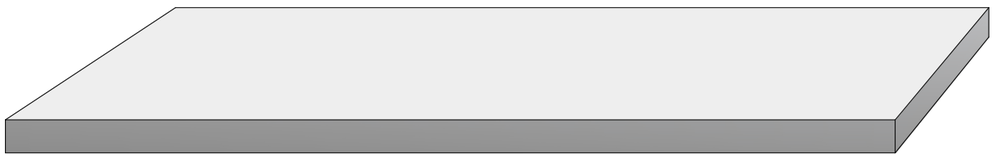
VISTA EN PLANTA



***Cotas en m.**

Cimentación Replanteo Hormigón: HA-25, Yc=1.5 B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cimentación Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15 Ø12	607.9	594



PERSPERCTIVA

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: CIMENTACIÓN BESS

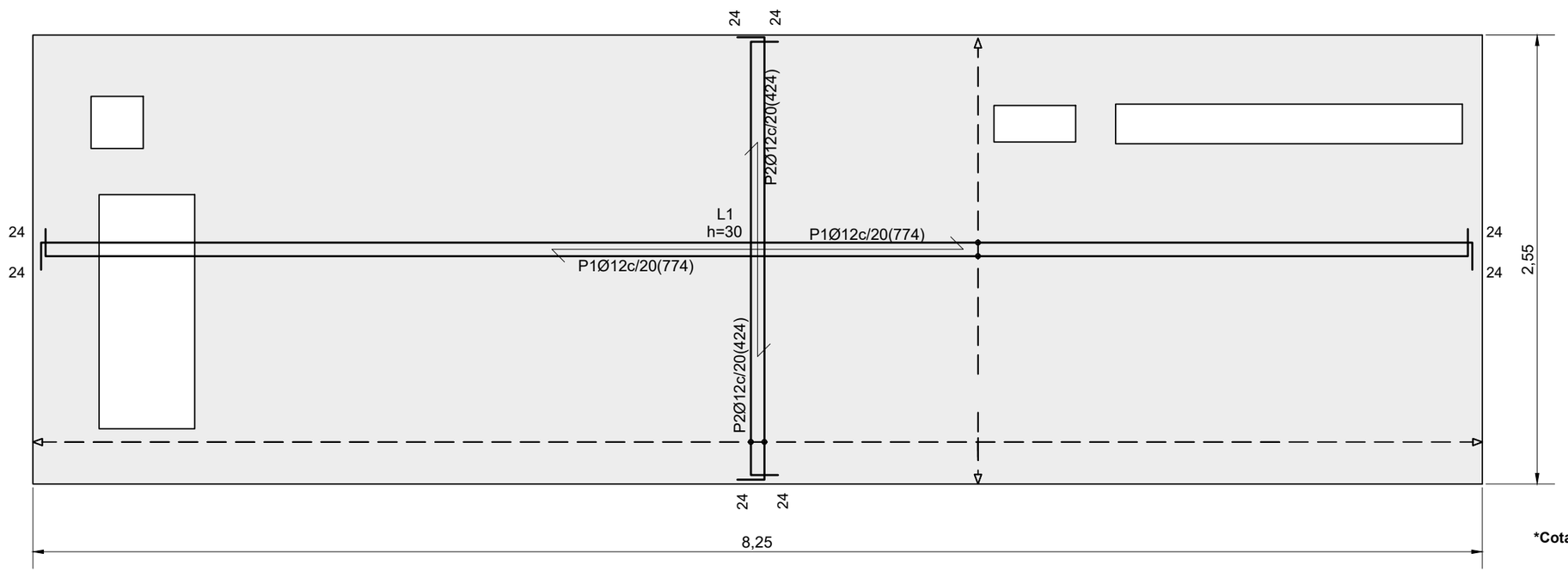
PLANO Nº: 11

ESCALA: 1/30 JUNIO 2025 1029-0224_3-01-161-04 11-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250
alter enersun
energías renovables

DIN A-3

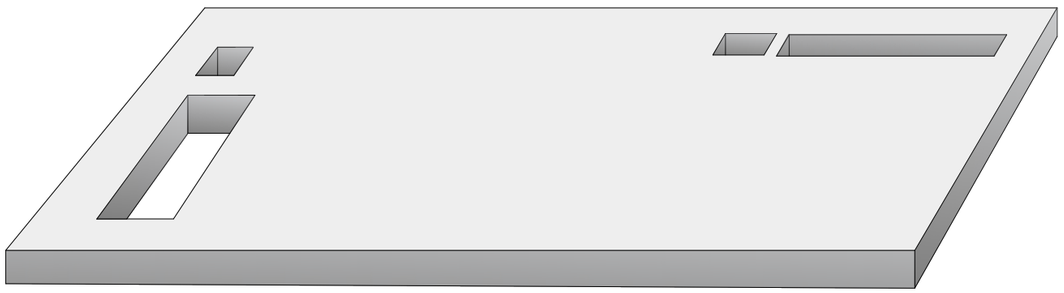
VISTA EN PLANTA



*Cotas en m.

Cimentación Replanteo Hormigón: HA-25, Yc=1.5 B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Cimentación Replanteo	Long. total (m)	Peso+10% (kg)
B 500 S, Ys=1.15 Ø12	832.1	814



PERSPERCTIVA

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: CIMENTACIÓN POWER STATION

PLANO Nº: 12

ESCALA: 1/30

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 12-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

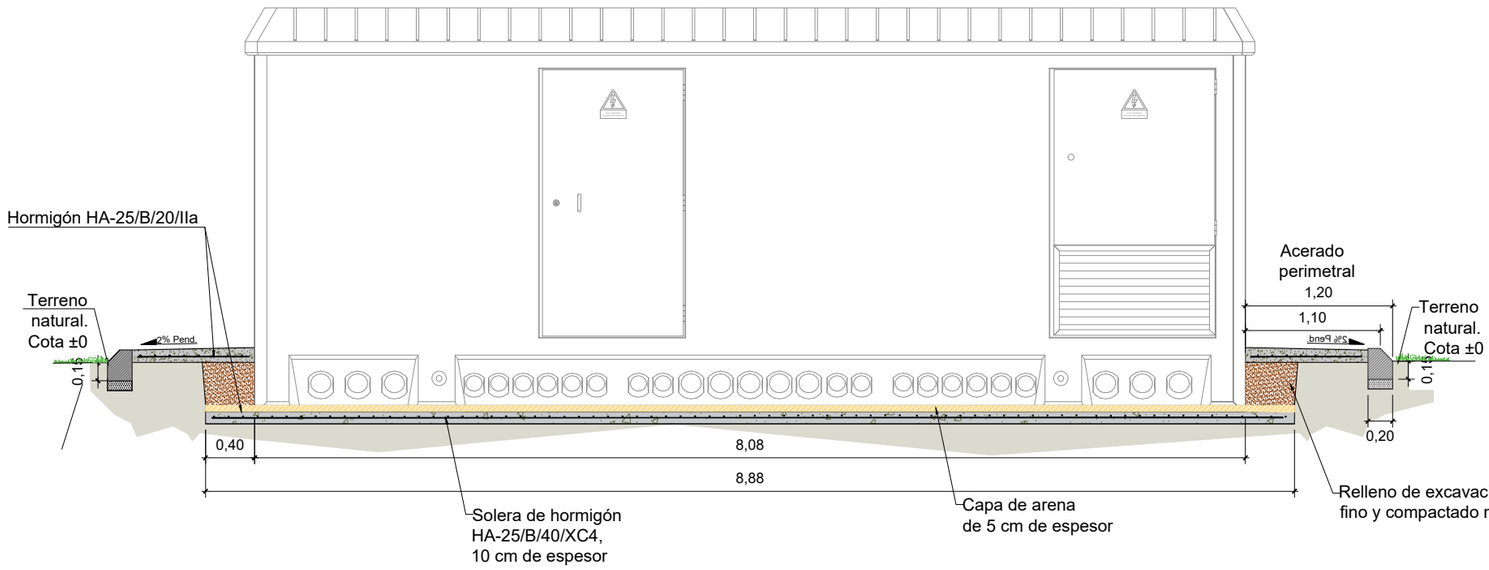
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

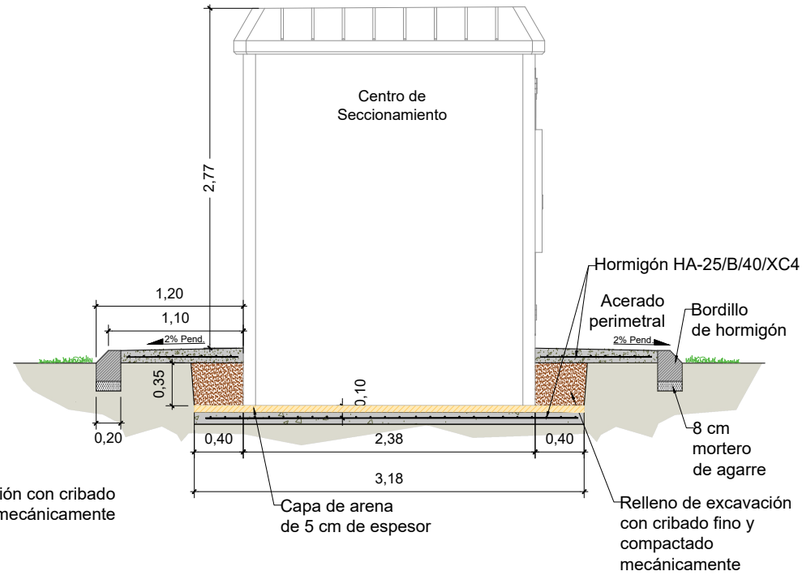
CIMENTACIÓN
CENTRO DE SECCIONAMIENTO HIBRIDACIÓN
(PFU-7)

SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'

(PFU- 7 / PFU-4)



NOTAS PFU-7

Peso: **29090 kg**

Volumen mínimo de excavación: **19 m3**

CONSIDERACIONES

1. En función de la resistencia del terreno el tipo de apoyo del CS varía.
2. Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm². Extender en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.
3. Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm². En la base del foso disponer una placa de hormigón armado con un espesor mínimo de 100 mm, sobre la que se debe distribuir homogéneamente a regla, una capa de arena de 30 a 50 mm de espesor. En la placa de hormigón, se deben dejar salientes 4 extremos del mallazo, para la conexión de colector de tierras.

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

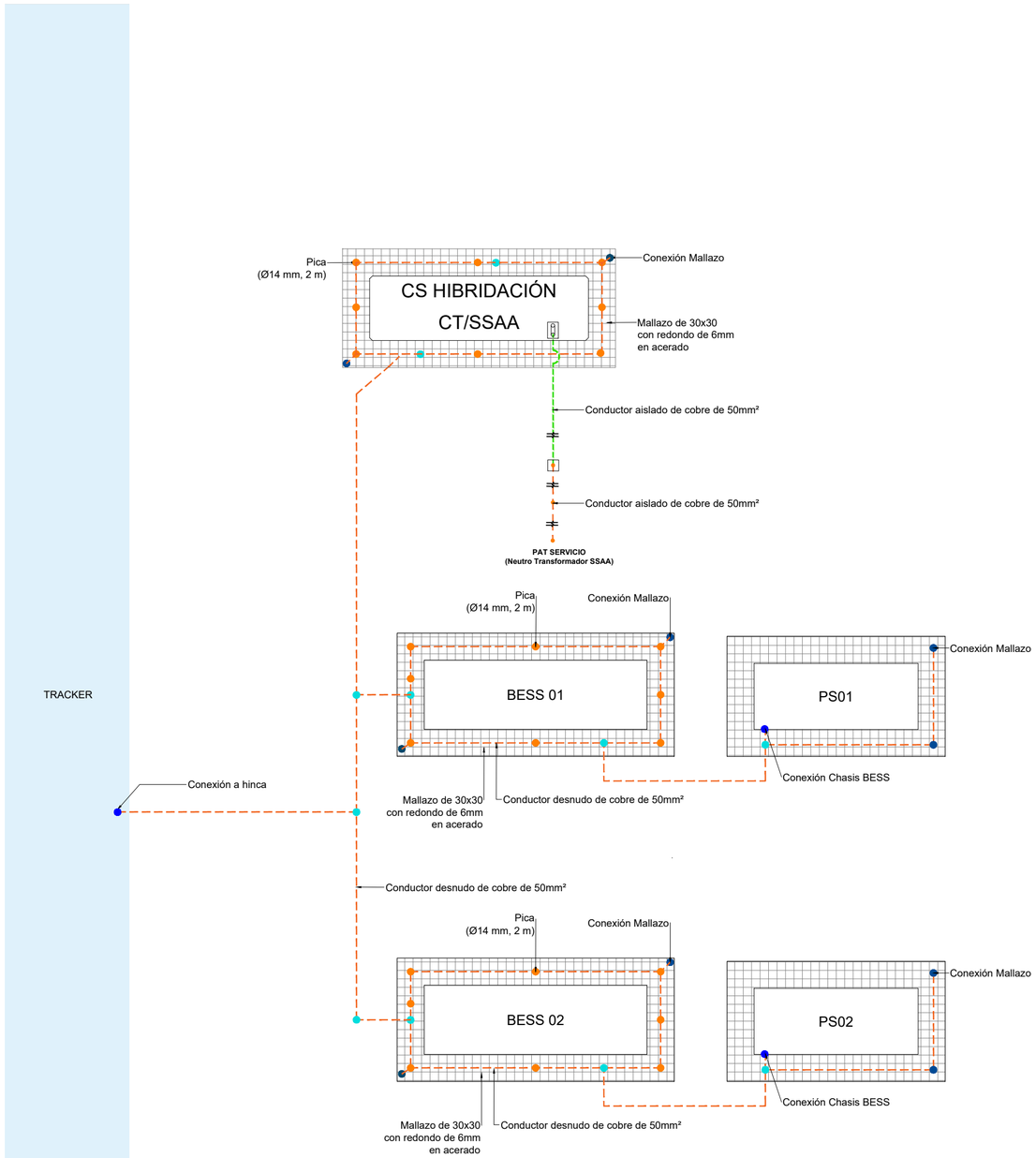
Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: CIMENTACIÓN CENTROS DE SECCIONAMIENTO

PLANO Nº: 13

ESCALA: 1/150 JUNIO 2025 1029-0224_3-01-161-04 13-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables



COORDENADAS EN SISTEMA UTM ETRS89 H29

TIERRA DE SERVICIO

- Profundidad electrodo: 0.5m
- Separación picas: 3m
- 3 picas en hilera unidas por conductor horizontal
- Sección Conductor: 50mm²
- Diámetro picas: 14 mm
- Longitud picas: 2m

TIERRA DE PROTECCIÓN

- Profundidad electrodo: 0.5m
- Sección Conductor: 50mm²
- Diámetro picas: 14 mm
- Longitud picas: 2m
- Número de picas en el anillo: 8 uds.

LEYENDA

- PICA DE ACERO COBREADO 2m -14mm Ø
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
- CONEXIÓN CON MALLAZO
- CONEXIÓN CON CHASIS BESS Y TRACKERS
- CONDUCTOR CUDESNUDO 50 mm²
- CONDUCTOR CU 0,6/1kV 50 mm² BAJO TUBO POLIETILENO Ø40mm
- CAJA CONEXIÓN

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: PLANO GENERAL DE PUESTA A TIERRA

PLANO Nº: 14

ESCALA: 1/150

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 14-090625-226

ARRAM CONSULTORES

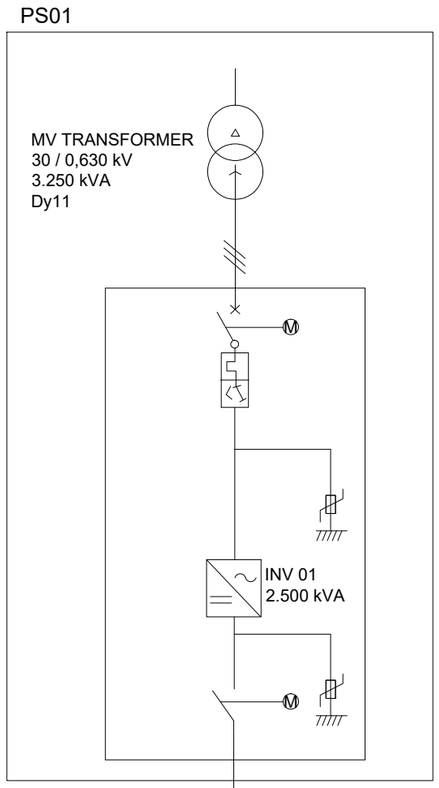
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

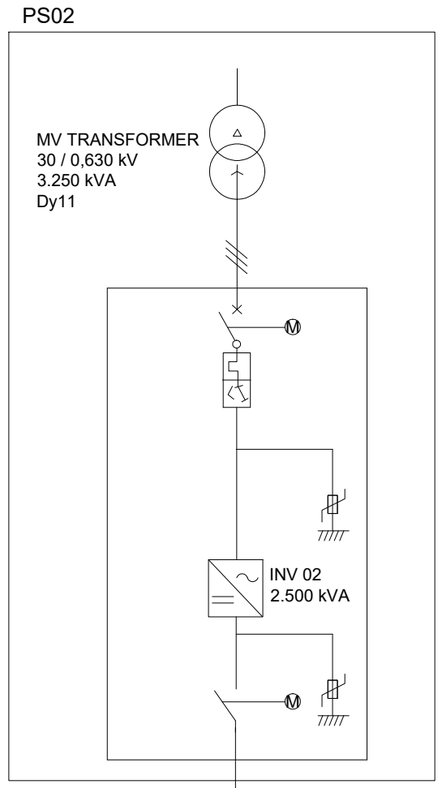
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

alter enersun
energías renovables

DIN A-2





PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO “ALCONCHEL 2021” DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE BAJA TENSIÓN

PLANO Nº: 15

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 15-090625-226

ARRAM CONSULTORES

BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085

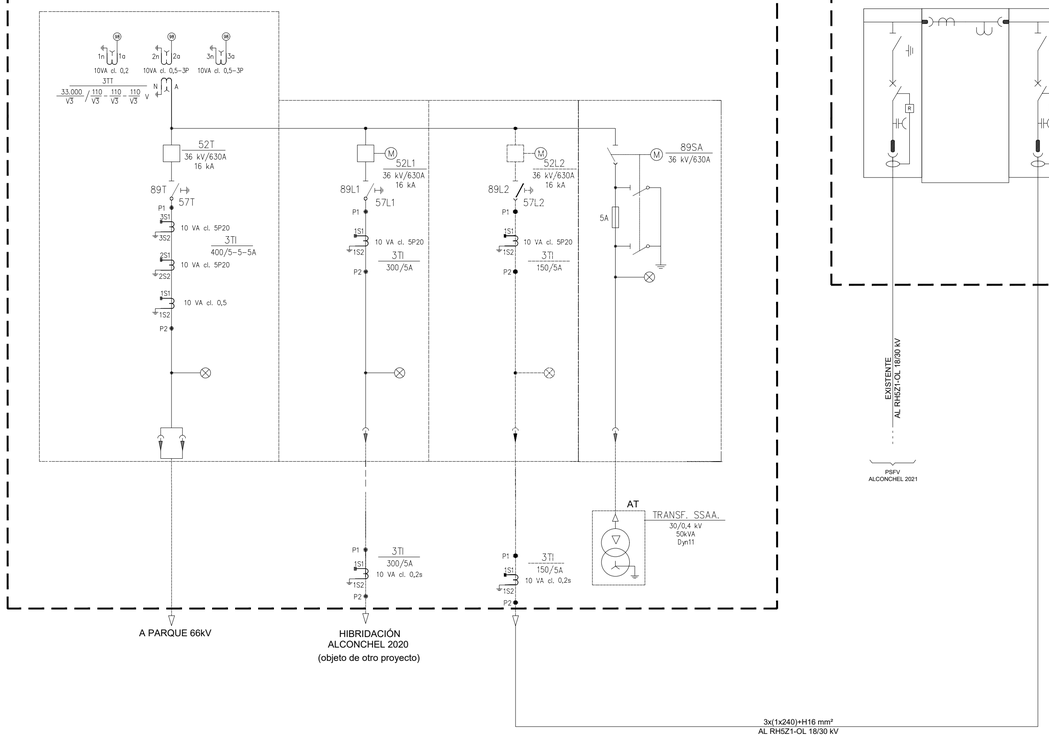
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250

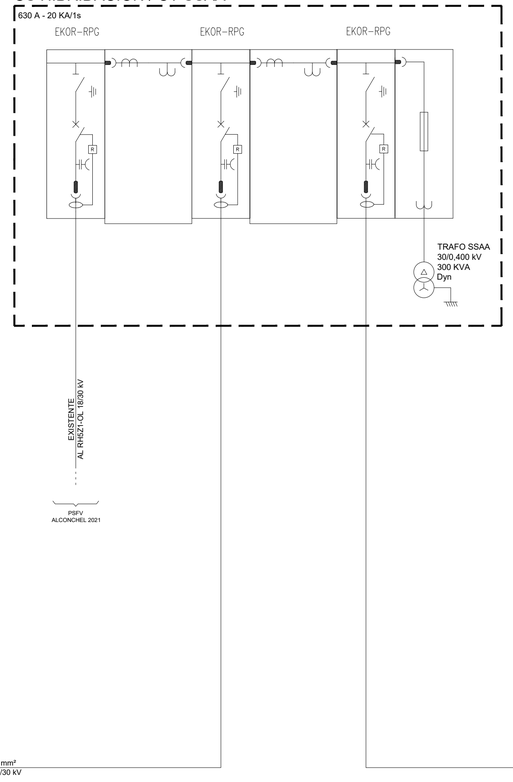
alter enersun
energías renovables

DIN A-3

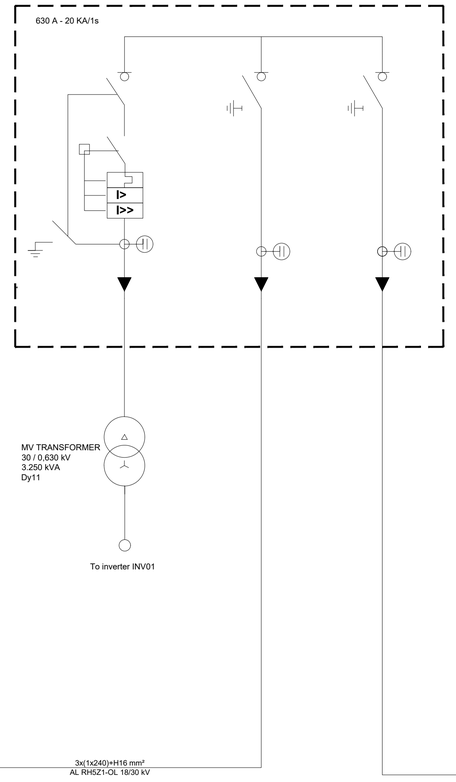
SET ALCONCHEL 2020 30/66 kV



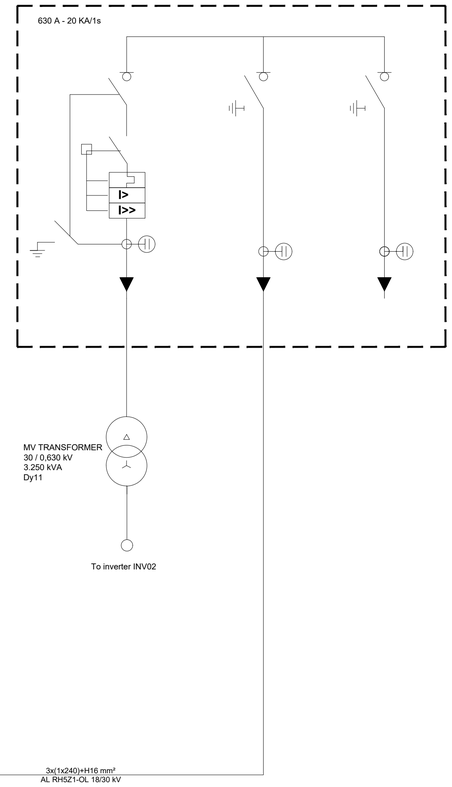
CS HIBRIDACIÓN / CT SSAA



MV SWITCHGEAR (PS02)



MV SWITCHGEAR (PS01)



PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR DE MEDIA TENSIÓN

PLANO Nº: 16

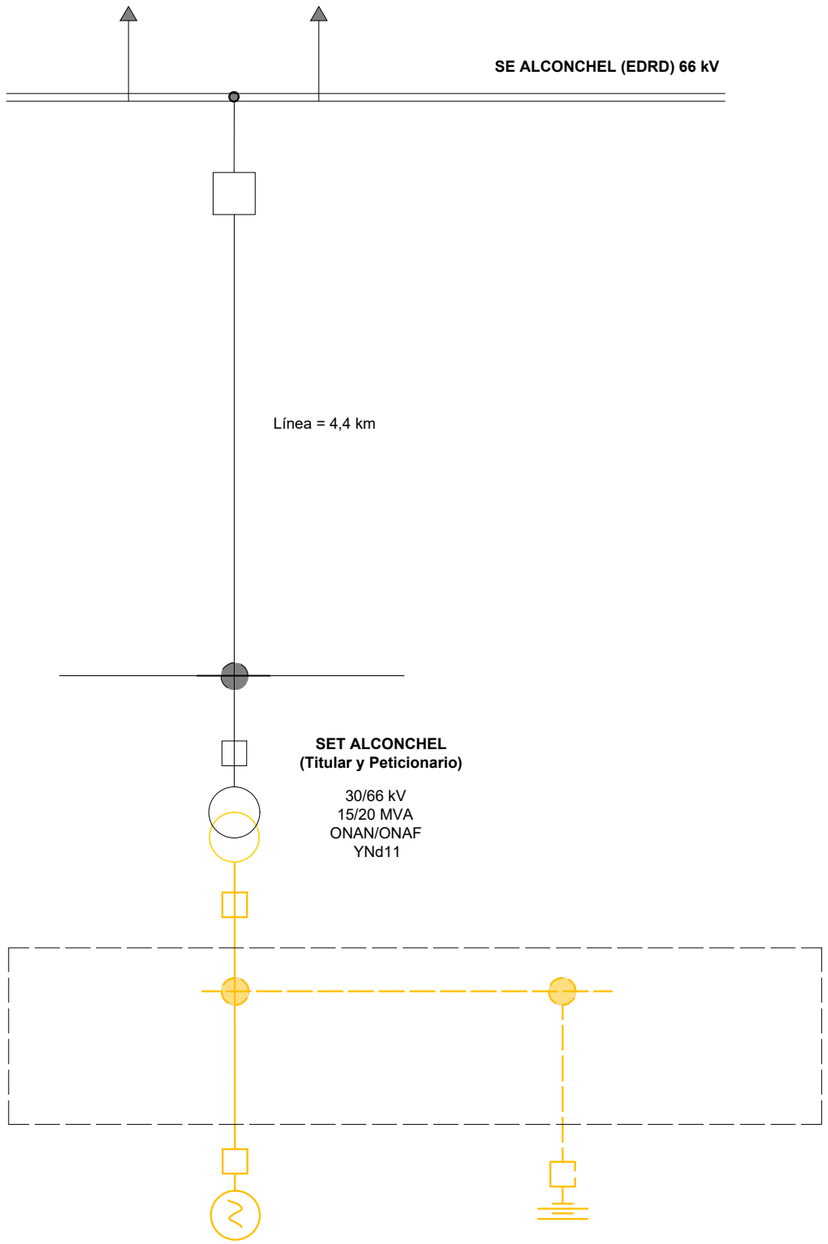
ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 16-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15, Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011 Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006 Telf. 916 891 937
BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3 06002 Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-1



LEYENDA	
SB/DB	SE Colectora
	RdD
	Planta de generación
	Almacenamiento
	Interruptor
	Transformador
	<45kV
	66-45kV
	132-110kV
	220kV
	400kV
	Nueva instalación
	Instalación existente

LEYENDA DE INFRAESTRUCTURA DE ALMACENAMIENTO	
MW	Potencia instalada
MW	Capacidad de acceso
MWh	Capacidad de Almacenamiento

PROYECTO REFUNDIDO TÉCNICO ADMINISTRATIVO PARA HIBRIDACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA EXISTENTE CON LA NUEVA PLANTA DE ALMACENAMIENTO "ALCONCHEL 2021" DE 5 MW Y 10 MWh, E INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN ASOCIADAS EN EL T.M. ALCONCHEL (BADAJOZ)

PROMOTOR: ALTER ENERSUN ALCONCHEL, S.L

El Ingeniero Técnico Industrial:

Fdo. Juan José García Pajuelo

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR SIMPLIFICADO

PLANO Nº: 17

ESCALA: S/E

JUNIO 2025

1029-0224_3-01-161-04 17-090625-226

ARRAM CONSULTORES
BADAJOZ Paseo Fluvial 15,
Edif. Ibercaja, Planta 12. 06011
Tel. 924 207 083 - Fax 924 207 085
MADRID C/ De Padilla, 42. 28006
Telf. 916 891 937

BADAJOZ. Ronda del Pilar, 5 - piso 3
06002
Tel. 924 232 250
alter enersun energías renovables

DIN A-3