



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Sevilla, enero de 2025

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

DOCUMENTO 02. ANEXOS MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

Anexo 1. Contenedor de baterías

Anexo 2. Estación de potencia

DOCUMENTO 03. ANEXOS PUNTO DE CONEXIÓN

Anexo 1. Permiso de Acceso y Conexión

Anexo 2. Solicitud cambio ubicación Punto de Conexión

DOCUMENTO 04. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

DOCUMENTO 05. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 06. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 07. PROGRAMA DE GESTION DE RESIDUOS

DOCUMENTO 08. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

DOCUMENTO 09. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCION DEL PROYECTO

DOCUMENTO 10. PRESUPUESTO

DOCUMENTO 11. PLANOS

Plano 01. Situación y Emplazamiento

Plano 02. Catastro

Plano 03. Planta General

Plano 04.1. Power Station

Plano 04.2. Cimentación Power Station

Plano 05.1. BESS

Plano 05.2. Cimentación BESS

Plano 06.1 Trazado Línea de Conexión

Plano 06.2. Cruzamientos Líneas de Conexión

Plano 06.3. Paralelismos Líneas de Conexión

Plano 07. Canalizaciones MT y BT

Plano 08. Vallado

Plano 09. Puesta a Tierra


Plano 10.1. Esquema Unifilar BT

Plano 10.2. Esquema Unifilar SSAA

Plano 10.3. Esquema Unifilar MT

Plano 11.1 C.T. SSAA

Plano 11.2. Cimentación SSAA

D. P  lcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW EN
EL MUNICIPIO DE SEVILLA.

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA.

FREGENAL SOLAR, S.L.



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA.

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO

Sevilla, enero de 2025

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. ANTECEDENTES	8
3. OBJETO.....	8
4. TITULAR	9
5. AUTOR DEL PROYECTO	9
6. EMPLAZAMIENTO	9
7. ORGANISMOS AFECTADOS	11
8. NORMATIVA APLICABLE	12
9. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.....	17
9.1 Potencias definidas en la planta	17
9.1.1 Potencia Instalada	17
9.1.2 Punto de acceso y conexión	17
9.2 Descripción general de la planta.....	18
9.3 Configuración del sistema.....	18
10. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS.....	19
10.1 Sistema de almacenamiento.....	19
10.1.1 Tecnología de baterías	21
10.1.2 Principales características del sistema de almacenamiento en baterías.....	21
10.1.3 Modo de operación	22
10.1.4 Seguridad	23
10.1.5 Especificaciones de BESS a instalar en el proyecto	24
11. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	31
11.1 Diseño y distribución	32

11.2	Cableado.....	33
11.3	Transformador	33
11.4	Conexiones BT.....	34
11.5	Celdas de AT	35
11.6	Conexión de AT	36
11.7	Instalación de puesta a tierra	37
11.8	Instalaciones complementarias	37
12.	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN DE SSAA	39
12.1	Estructura prefabricada	40
12.2	Transformador	41
12.3	Conexión BT	42
12.4	Celdas de AT	42
12.5	Conexión de AT	44
12.6	Instalación de puesta a tierra	44
13.	LÍNEA DE BAJA TENSIÓN.....	45
13.1	Introducción	45
13.2	Características	45
13.3	Canalizaciones de BT.....	47
14.	LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN.....	48
14.1	Descripción de las líneas.....	48
14.1.1	Coeficiente de corrección de la Intensidad Admisible	51
14.1.2	Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas	53
14.1.3	Protecciones contra sobrentensidad	53
14.1.4	Protecciones contra cortocircuitos	53
14.1.5	Caída de tensión.....	53
14.1.6	Accesorios	53

14.2	Canalizaciones de alta Tensión.....	53
15.	INSTALACIONES AUXILIARES	53
15.1	Sistema de comunicación y monitorización	53
15.2	Consumo de energía auxiliar.....	55
16.	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS	56
17.	INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA	57
18.	OBRA CIVIL	59
18.1	Movimiento de tierras.....	59
18.2	Zona de tránsito.....	59
18.3	Explanaciones.....	60
18.4	Drenajes.....	61
18.5	Zanjas	61
19.	CIMENTACIONES.....	62
19.1	Centros de transformación.....	62
19.2	BESS.....	63
19.3	Centro de transformación de SSAA.....	63
20.	SISMO	63
21.	CIERRE PERIMETRAL	64
22.	PUNTO DE MEDIDA	64
23.	CONSIDERACIONES GENERALES.....	66

HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV	COMENTARIOS	FECHA
00	Inicial para entrega	enero de 2025

1. Introducción

En los últimos años, Andalucía ha demostrado un fuerte compromiso con las energías renovables y ha sido reconocida como una de las Comunidades Autónomas líderes en la transición energética. El aumento en 2022 de un 14% de la potencia renovable para la generación eléctrica, hasta los 10.197,8 MW, hace que las energías limpias representen el 56% del total de la potencia instalada en la Comunidad, lo que supone una producción anual de más de 20.000 GWh al año de energía eléctrica renovable. A su vez, Andalucía se posiciona como la segunda Comunidad Autónoma con mayor capacidad de energía renovable instalada.

De estos cerca de 10.200 MW de potencia renovable instalada en Andalucía, la energía solar fotovoltaica contribuye con el 46,1% (4.704 MW) repartidos en 65 centrales de más de 10 MW (con 3.109 MW de potencia), pequeñas centrales y las ya comentadas 83.370 instalaciones en autoconsumo, superando así por primera vez a la potencia de los parques eólicos de la región. (Agencia Andaluza de la Energía. Consejería de Industria, 2023).

En la actualidad, es fundamental desarrollar una capacidad de almacenamiento en Andalucía que se adapte a las necesidades de la red eléctrica y esté cerca de los centros de producción renovable. Esto permitirá minimizar las pérdidas en la red y lograr dos objetivos principales: nivelar la demanda diaria de electricidad y optimizar la producción renovable, que está sujeta a las variaciones meteorológicas.

En Andalucía, a diferencia de otras regiones de España, existen limitaciones para la implementación de plantas de bombeo tradicionales como método de almacenamiento. Actualmente, solo hay dos plantas de este tipo en la comunidad. Sin embargo, la Comunidad Autónoma cuenta con un abundante recurso solar. Por lo tanto, una opción prometedora es conectar un sistema de baterías directamente a la red para almacenar los excedentes de producción y que esta energía almacenada pueda ser reinyectada a la red cuando sea necesario.

Ante la necesidad expuesta anteriormente, la sociedad FREGENAL SOLAR, S.L. pretende instalar un sistema de almacenamiento energético mediante baterías electroquímicas con el objetivo de maximizar la producción de energía renovable, cubrir las necesidades de consumo y dar estabilidad y servicios a la red. El sistema de almacenamiento será ubicado en el municipio de Sevilla, comunidad autónoma de Andalucía.

En este proyecto específico, se utilizarán acuerdos de compraventa de energía (PPA) para que las baterías utilicen la energía generada por las plantas fotovoltaicas de la misma empresa, ubicadas en diferentes lugares. Es crucial señalar que estas plantas no están conectadas directamente al sistema de almacenamiento, sino a la red eléctrica, lo que proporciona una mayor flexibilidad. La producción de energía limpia se realiza en un lugar óptimo y más alejado, mientras que cerca del punto de consumo de energía se encuentra el sistema de almacenamiento propuesto para servir a la red y a los consumidores cercanos. De esta manera, el sistema de almacenamiento inyecta energía en la red durante los picos de demanda (cuando la demanda es alta) y la retira durante los momentos de baja demanda, mejorando aún más la estabilidad y eficiencia de la red.

La instalación se clasifica como **Tipo B** según el artículo 8 apartado b) del 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. Las instalaciones de

Tipo B consisten en módulos de generación de electricidad cuyo punto de conexión es inferior a 110 kV (en este proyecto es de **15 kV**) y cuya capacidad máxima es superior a 100 kW e igual o inferior a 5 MW (en este proyecto es de 4 MW).

2. Antecedentes

Se ha obtenido los permisos de acceso y conexión el 27/06/2023 con referencia 632870-1 por parte de E-distribución para la instalación FREGENAL ALCALÁ II con las siguientes características:

- Capacidad de acceso: 4.000 kW.
- Ubicación: C/ Pino Estrobo 1, PCL, 4B,N2-3 CFTV, 41016, Sevilla, (SEVILLA).
- Tipo de generación: Almacenamiento.
- Punto de conexión: En el tramo de M.T. ubicado LSMT NEGRILLA_1 perteneciente a la SET S_ELVIRA. El conductor existente es SUB AL 240x1x3 Seco a la tensión de 15.000 voltios.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: X= 240.572,1 ; Y= 4.141.406,59; H= 30
- Tensión nominal: 15.000 V
- Significatividad según RD 647/2020: Tipo B

Una vez obtenido los permisos de acceso y conexión mencionado anteriormente se procede a redactar el presente documento.

Con posterioridad a la obtención del punto de conexión, se procedió a solicitar la nueva ubicación del punto de conexión sobre la misma línea de Media tensión donde se concedió, pero en un lugar más accesible y con menor afección.

Las nuevas coordenadas UTM del punto de conexión son:

X= 240.544; Y= 4.140.994; H= 30

3. Objeto

El presente Proyecto Técnico Administrativo se redacta con objeto de describir y justificar las instalaciones correspondientes a la Planta de Almacenamiento de energía "FREGENAL ALCALÁ II", de 5 MW de potencia instalada y 20 MWh de capacidad de almacenamiento en 4 horas, en el municipio de Sevilla, en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

Se redacta el proyecto para obtener **la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción y la Licencia de Obras**, así como para servir como documento básico para la obtención de los permisos requeridos para la tramitación del proyecto tanto ante los organismos afectados como ante el Ayuntamiento de Sevilla.

El presente proyecto se completa con el proyecto de ejecución de la línea de Subterránea de Media Tensión, el Centro de Seccionamiento y Medida, denominado "PROYECTO DE

EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN DE 15 kV DC DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO “FREGENAL ALCALÁ II” EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA.”, que define la infraestructura de evacuación desde la instalación hasta el punto de conexión en la red de distribución de EDistribución, y también la infraestructura del Centro de Seccionamiento y Medida.

El proyecto del Centro de Seccionamiento y Medida y Línea de Evacuación no forman parte de este proyecto de ejecución.

4. Titular

Los datos del titular de la instalación son los siguientes:

- Titular: FREGENAL SOLAR, S.L.
- CIF: B05456918
- Domicilio social: C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, 41500, Alcalá de Guadaira.

Persona de contacto:

- Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón
- Administrador Único de FREGENAL SOLAR, S.L.
- Correo: coagener@coagener.com
- Teléfono: 955 18 18 69

5. Autor del Proyecto

El autor del proyecto es D. Enrique Gutiérrez Calderón, Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.692 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental.

6. Emplazamiento

La planta de almacenamiento “FREGENAL ALCALÁ II” de 5 MW de potencia instalada se encuentra ubicada en el municipio de Sevilla (Sevilla).

LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO	
Término Municipal	SEVILLA
Región	SEVILLA
País	ESPAÑA
Coordenada X CG BESS (UTM ETRS89 H30)	240.443
Coordenada Y CG BESS (UTM ETRS89 H30)	4.141.003

Altitud	5 m
---------	-----

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

DATOS DE LAS PARCELAS AFECTADAS POR LA PLANTA DE ALMACENAMIENTO		
TÉRMINO MUNICIPAL	REF. CATASTRAL	LOCALIZACIÓN
SEVILLA (SEVILLA)	0512103TG4401S0001FM	CL CELULOSA SC 3

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

COORDENADAS CENTRO GEOMÉTRICO PLANTA DE ALMACENAMIENTO "BELICHE ALCALÁ II"			
COORDENADAS	X	Y	Huso
UTM ETRS89	240.443	4.141.003	30

El acceso a la planta se realizará a través de la Calle Celulosa, Sevilla (Sevilla) hasta llegar a la ubicación propia de la planta de almacenamiento.

ACCESO	X	Y	Huso
CALLE CELULOSA	240.431	4.141.000	30

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

SUPERFICIE OCUPADA (m2)	
SUPERFICIE TOTAL DE OCUPACIÓN	850

7. Organismos afectados

- Ayuntamiento de Sevilla
- Delegación de Turismo, Cultura y Deporte
- Ministerio para la transición Ecológica y Reto Demográfico (MITECO)
- Diputación provincial de Sevilla
- Consejería de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda
- Consejería de Industria, Energía y Minas. Minas.
- Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
- Telefónica
- Enagás
- Nedgia
- Red Eléctrica de España
- E-DISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.U
- ADIF
- EMASESA.
- Consorcio de Bomberos de la provincia de Sevilla. Diputación Provincial de Sevilla.

8. 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.

9. Descripción general de la instalación

9.1 Potencias definidas en la planta

9.1.1 Potencia Instalada

En el Proyecto Técnico Administrativo de la Planta de Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" de potencia instalada 5 MW y 20 MWh en el Municipio de Sevilla, y en su infraestructura de evacuación se definen los siguientes valores de potencia:

- Potencia: 5 MW.
- Capacidad de Almacenamiento: 20 MWh.

9.1.2 Punto de acceso y conexión

Se ha obtenido los permisos de acceso y conexión el 27/06/2023 con referencia 632870-1 por parte de E-distribución para la instalación FREGENAL ALCALÁ II con las siguientes características:

- Capacidad de acceso: 4.000 kW.
- Ubicación: C/ Pino Estrobo 1, PCL, 4B,N2-3 CFTV, 41016, Sevilla, (SEVILLA).
- Tipo de generación: Almacenamiento.
- Punto de conexión: En el tramo de M.T. ubicado LSMT NEGRILLA_1 perteneciente a la SET S_ELVIRA. El conductor existente es SUB AL 240x1x3 Seco a la tensión de 15.000 voltios.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: X= 240.572,1 ; Y= 4.141.406,59; H= 30
- Tensión nominal: 15.000 V
- Significatividad según RD 647/2020: Tipo B

Con posterioridad a la obtención del punto de conexión, se procedió a solicitar la nueva ubicación del punto de conexión sobre la misma línea de Media tensión donde se concedió, pero en un lugar más accesible y con menor afección.

Las nuevas coordenadas UTM del punto de conexión son:

X= 240.544; Y= 4.140.994; H= 30

9.2 Descripción general de la planta

Las características principales de los componentes de la Planta de Almacenamiento se muestran en la siguiente tabla:

BESS: SUNGROW POWERTITAN 2.0 ST4175UX-4H	
Tipo de celda.	LFP
Capacidad unitaria BESS.	4.175 kWh
Capacidad total del conjunto/planta almacenamiento (5 uds. BESS).	20,875 MWh
Potencia PCS de cada BESS.	210 kVA x 5 =1.050 kVA
Rango de tensión (DC)	1.123,2 a 1.497,6 V
Rango de tensión (AC)	621 a 759 V
Tensión Nominal (AC)	690 V
Rendimiento máximo	99 %
Potencia máxima continua total limitada de carga/descarga del conjunto (5 uds. BESS).	4 MW

PowerStation: SUNGROW – SC5140UD-MV	
Potencia transformador	5.140 kVA
Relación de transformación	15 kV/0,69 kV
Vector de transformador	Dy11
Sistema refrigeración	ONAN
Rango tensión Celdas RMU	24 kV
Rango corriente	630 A

9.3 Configuración del sistema

La solución completa consta de cinco (5) unidades de PowerTitan 2.0 ST4175UX-4H o similar, con una potencia limitada de 4 MW y capacidad de almacenamiento de 20 MWh, y una (1) estación de potencia MVS5140-LS.

Los contenedores de almacenamiento incorporan en su interior el sistema PCS strings (inversores). Siguiendo las distancias de seguridad recomendadas por el fabricante y las peticiones del cliente, los cinco (5) contenedores de cada estación de potencia, se instalarán con una separación entre ambos de 3,5 m como mínimo.

La estación de potencia MVS5140-LS estará compuesta por el transformador de potencia y las celdas de alta tensión a 15 kV, además de los armarios de control y el de conexiones. La

separación mínima entre el contenedor de almacenamiento más cercano y la Power Station (PS) será como mínimo de 3,5 m, como se indica en la imagen layout proporcionada.

10. Descripción técnica de los equipos

Como se ha mencionado, se desea realizar una Planta de Almacenamiento de potencia limitada 4 MW y capacidad de almacenamiento de 20 MWh. Así pues, se utilizarán cinco (5) contenedores PowerTitan 2.0, que incorporan en el contenedor ST4175UX los PCS strings, y una (1) Power Station MVS5140-LS, que incluye el armario de control, el de conexiones, el transformador a 0,69/15 kV y la celda RMU, todos los equipos de la marca Sungrow.

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

10.1 Sistema de almacenamiento

La solución adoptada para el almacenamiento de la energía en la planta de almacenamiento “FREGENAL ALCALÁ II” es el sistema de almacenamiento PowerTitan 2.0 del fabricante SUNGROW o similar con una capacidad total de 20 MWh que estará compuesto por 5 unidades de contenedores SUNGROW PowerTitan 2.0 ST4175UX-4H.

La planta se compondrá de la instalación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías para su inyección en la red de distribución. La instalación de almacenamiento con equipos del fabricante SUNGROW prevista, tendrá unos valores estimados de 4 MW de potencia limitada y capacidad de almacenamiento de 20 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.

La ventaja principal de este sistema de almacenamiento es que tanto las baterías como los PCS estarán integrados en uno solo. La estructura habitual de un sistema de almacenamiento compuesto de tres partes: armario de baterías, PCS y MVS, se simplifica en una estructura de dos partes, generando una gran mejora en la eficiencia y el rendimiento. De cada contenedor saldrán las líneas de BT hacia los centros de transformación correspondientes, compuesto por transformadores, cuadros de baja tensión y celdas de AT a 15 kV (24 kV), agrupados para inyectar/evacuar la energía de las baterías a la red.

El conjunto se compone principalmente de un sistema de conversión de energía (PCS-inversor), panel de recolección de baterías (BCP), panel de suministro de baterías (BSP), baterías, sistema de gestión de baterías (BMS), sistema de gestión de energía (EMS), transformador, gabinete de control inteligente (SCC) y controlador local (LC). El sistema auxiliar incluye principalmente un sistema de refrigeración líquida (LCS), sistema de supresión de incendios (FSS) y sistema de iluminación.

Para este proyecto, se opta por un diseño “back to back” ya que, con esta solución, un bloque de 8,35 MWh consta de dos contenedores de almacenamiento estándar de 6 metros, uno detrás del otro, lo que ahorra un 55% de espacio en comparación con otras soluciones. Esto mejora significativamente el espacio necesario y reduce la inversión.



Esta solución (ESS), líder de Sungrow, emplea la tecnología de refrigeración por líquido para la gestión térmica de la batería durante el funcionamiento. Se trata de una gran diferencia con respecto a la tecnología de refrigeración por aire. Esta nueva tecnología es muy dura y fiable, y permite la preinstalación de módulos de baterías reduciendo los costes de envío e instalación.

Las ventajas de este tipo de almacenamiento elegido, serán principalmente las siguientes:

- **BAJO COSTE**
 - o Módulos preinstalados para reducir el coste de instalación.
 - o Diseño altamente integrado, reducción de superficie de hasta 34%.
 - o Tecnología de refrigeración líquida con una reducción del consumo auxiliar de hasta el 50%.
- **MAYOR DESCARGA**
 - o Mayor eficiencia.
 - o Mejor consistencia de la temperatura para reducir el efecto weakest cell.
 - o Menor consumo de energía auxiliar.
- **MÁS ALLÁ DE LA FLEXIBILIDAD**
 - o Gestión de la energía a nivel de clúster.
 - o Fácil configuración de O&M.
 - o Posibilidad de combinar baterías nuevas y antiguas.
 - o Fácil de ampliar.

En los siguientes apartados se incluye una descripción de los sistemas de baterías, detallando las diferentes tecnologías existentes, modos de operación, 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.

10.1.1 Tecnología de baterías

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, esta 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.

10.1.2 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 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 inglés Roundtrip Efficiency):** 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.

10.1.3 Modo de operación

Los sistemas de almacenamiento en baterías pueden ofrecer diferentes servicios a la red, tanto como un sistema asociado a una planta de generación o como un sistema independiente. Esta 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 (<i>Black Start</i> 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.

10.1.4 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 ser 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.

En esta solución, para minimizar los riesgos de incendio, reducir las concentraciones de gases inflamables y garantizar la seguridad eléctrica, el sistema emplea sobrecorriente de ruptura rápida y protección de extinción de arco voltaico, sobretensión de protección,

deflagración conforme a NFPA68, ventilación, aspersores integrados opcionales en el interior del contenedor, y la opción NFPA69 conforme a sistemas de prevención de explosiones.

10.1.5 Especificaciones de BESS a instalar en el proyecto

El sistema BESS a instalar por el proyecto se ha definido en base a unos parámetros que deberán ser cumplidos por el suministrador del sistema. Dichos parámetros se han recogido en la tabla siguiente:

BESS: SUNGROW POWERTITAN 2.0 ST4175UX-4H	
Tipo de celda.	LFP
Capacidad unitaria BESS.	4.175 kWh
Capacidad total del conjunto/planta almacenamiento (5 uds. BESS).	20,875 MWh
Potencia PCS de cada BESS.	210 kVA x 5 =1.050 kVA
Rango de tensión (DC)	1.123,2 a 1.497,6 V
Rango de tensión (AC)	621 a 759 V
Tensión Nominal (AC)	690 V
Rendimiento máximo	99 %
Potencia máxima continua total limitada de carga/descarga del conjunto (5 uds. BESS).	4 MW

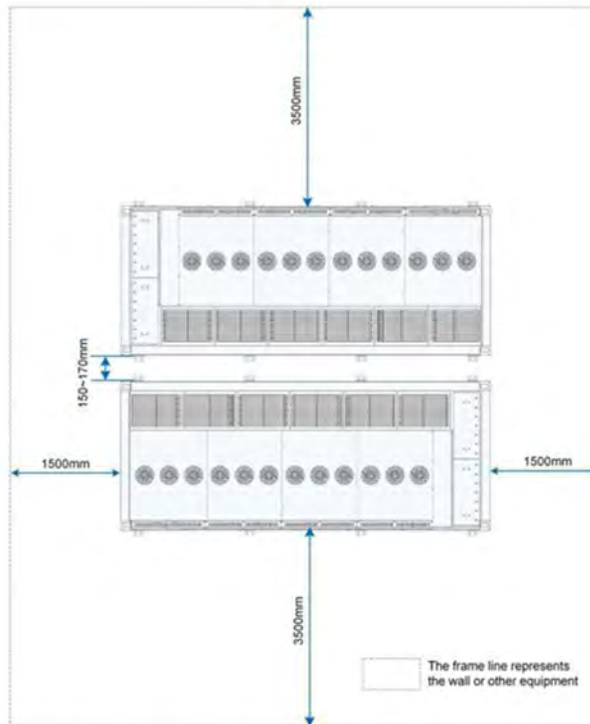
Como se ha mencionado anteriormente, es una solución donde las baterías y los PCS se encuentran integrados en uno sólo, por lo tanto, los INVERSORES, 5 unidades para el caso del almacenamiento de 4 horas (ST4175UX-4H), se encuentran instalados dentro del mismo contenedor de las baterías.

Las características de referencia de los inversores, atendiendo a los datos proporcionados por el fabricante, son:

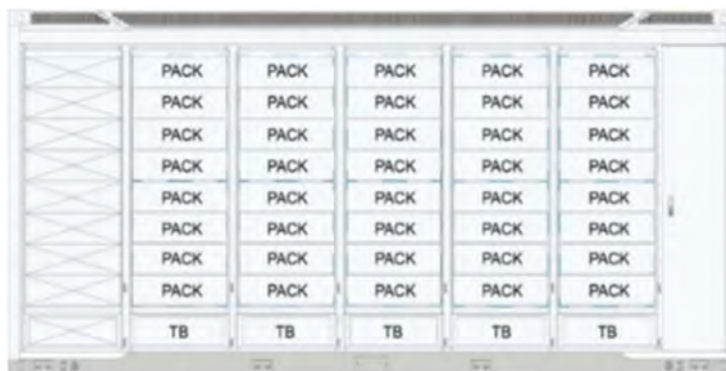
SC210HX	
Descripción	Valores
Rango tensión CC (DC)	1.000 – 1.500 V
Máxima corriente CC (DC)	212,8 A
Tensión CA (AC)	690 V
Rango tensión CA (AC)	621 – 759 V
Peso	85 ± 5 kg
Protección	IP66

10.1.5.1 Diseño y distribución

Para la instalación consecutiva, el rango de distancia normal del contenedor de batería es de 15- 17 cm, aunque la distancia sugerida es de 15 cm. La distancia de mantenimiento reservada en el lado de la puerta delantera del contenedor de la batería no debe ser inferior a 3,5 m en contenedores enfrentados, ni con la parte frontal del MVS. La distancia lateral entre contenedores no podrá ser inferior a 1,5 m.



La apariencia interior de cada contenedor elegido ST4175UX-4H, será la siguiente:



Cada PACK dispondrá de las siguientes características para almacenamiento de 4 horas:

Descripción	Valores
Modelo	R0835BL-ACAA
Componentes	8 packs
Tensión nominal	1.331,2 V
Capacidad	628 Ah
Combinación	2P416S
Rango tensión	1.123,2 – 1.497,6 V
Protección	IP65

Los cables se introducen desde la parte inferior del contenedor, en los orificios de entrada y salida fabricados para este fin:

- Entrada/salida para los cables de CA de la fuente de alimentación auxiliar (70x183 mm)
- Entrada/salida para los cables de CA de alimentación principal (140x894 mm y 140x407 mm)
- Entrada/salida para los cables de Comunicaciones (70x100 mm)

10.1.5.2 Cableado y conexiones

El contenedor contiene 5 cajas de terminales (Terminal Box - TB) para conectar los grupos de baterías al PCS, a las protecciones para los grupos de baterías, etc. En el sistema de 0,25C (almacenamiento de 4 horas), el contenedor tiene 5 ud SC210HX (inversor - PCS) incorporados para monitoreo, transferencia de energía e interacciones de señalización de los grupos de baterías. En este sistema, el diagrama de conexiones será el siguiente:

En la parte de BT del contenedor de almacenamiento (llamado BCP por el fabricante) se dispondrán los terminales correspondientes para conectar las líneas que llegarán a la parte de BT del CT (llamado SCC).

El SCC de cada CT, suministrará energía al LCS, dispositivos de 24 V CC, ventiladores y otros dispositivos del contenedor de almacenamiento a través de una fuente de alimentación auxiliar. Dentro del BCP de cada contenedor de baterías, se dispondrán los terminales para estas conexiones. La sección recomendada para el cable de estos SSAA será de 25 mm².

10.1.5.3 Sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración líquida (LCS) consta de una unidad de refrigeración líquida, un ventilador de turbulencia, un ventilador de refrigeración superior y una unidad de control. La unidad de refrigeración líquida y la válvula de ocho vías están ubicadas en el lado superior derecho del compartimento integrado del contenedor de almacenamiento de energía, mientras que la caja de control de la unidad de refrigeración líquida se encuentra en el lado inferior izquierdo del compartimento integrado. Específicamente, los dispositivos de potencia que generan calor en el PCS (inversor), como los módulos IGBT y los reactores, se enfrían por

líquido, mientras que otros dispositivos disipan el calor hacia el aire externo a través de la turbulencia interna.

10.1.5.4 Sistema de puesta a tierra

La conexión a tierra interna viene completada de fábrica y la conexión de PaT externa se efectuará en el emplazamiento. El contenedor de almacenamiento estará conectado a tierra a través de puntos de tierra externos. Para facilitar la conexión in situ, se diseñan dos puntos de conexión. El equipo debe estar conectado a tierra doblemente, mediante dos métodos posibles:

- Placa de acero. Soldar acero plano galvanizado en caliente hasta el punto de conexión a tierra
- Cable de tierra de 70 mm² - 95 mm² para garantizar una conexión confiable entre el punto de puesta a tierra y el punto de puesta a tierra del sistema.

10.1.5.5 Sistema de protección contra incendios

Por los riesgos anteriormente mencionados, que ocasionan este tipo de plantas, cada contenedor (ESS) estará dotado de los siguientes sistemas y dispositivos:

- Sistema de extinción de incendios con gas
- Sistema automático de alarma de incendios y control de enlace
- Sistema de detección y alarma de gases combustibles
- Sistema de extracción
- Sistema de supresión de incendios basado en agua (opcional)
- Sistema de extinción de incendios con aerosol (opcional)
- Sistema de alivio de explosiones (opcional)
- Detectores de gas combustible, detectores de humo y detectores de temperatura.

Si se detecta alguna anomalía, el BSC se conecta al LC a través de Ethernet para señales de alarma, control del apagado del ESS y control del sistema según la lógica correspondiente.

Para garantizar la precisión de detección de los detectores de gases combustibles, se debe realizar una prueba de impacto al menos dos veces al año. Si el detector no pasa la prueba, se debe revisar y, si es necesario, calibrar el detector.

Con esta solución, se minimizan los riesgos de incendio, se reducen las concentraciones de gases inflamables y se garantiza la seguridad eléctrica, este sistema emplea sobrecorriente de ruptura rápida y protección de extinción de arco voltaico, sobretensión de protección, deflagración conforme a NFPA68, ventilación, aspersores integrados opcionales en el interior del contenedor, y la opción NFPA69 conforme a sistemas de prevención de explosiones.

La normativa que regula la protección contra incendios de instalaciones que aplica al presente proyecto, es el Reglamento de Alta Tensión aprobado mediante el RD 337/2014, de 9 de mayo, en concreto las instrucciones 14 y 15, que contemplan las instalaciones eléctricas de interior y exterior respectivamente.

Según la instrucción 14, para la determinación de las protecciones contra incendios a que puedan dar lugar las instalaciones eléctricas de alta tensión, además de otras disposiciones específicas en vigor, se tendrá en cuenta:

- La posibilidad de propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación, por lo que respecta a daños a terceros.
- La presencia o ausencia de personal de servicio permanente en la instalación.
- La naturaleza y resistencia al fuego de la estructura soporte del edificio y de sus cubiertas.
- La disponibilidad de medios públicos de lucha contra incendios.

Además, y con carácter general se adoptarán las medidas siguientes:

- a) Instalación de dispositivos de recogida del líquido dieléctrico en fosos colectores.

Si se utilizan aparatos o transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total de líquido dieléctrico del aparato ó transformador. En dicho depósito o cubeta se dispondrán cortafuegos tales como: lechos de guijarros, sifones en el caso de instalaciones con colector único, etc. Cuando se utilicen pozos centralizados, se dimensionarán para recoger la totalidad del líquido dieléctrico del equipo con mayor capacidad. Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300 °C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

- b) Sistemas de extinción, Extintores móviles.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. En caso de instalaciones ubicadas en edificios destinados a otros usos la eficacia será como mínimo 21A-113B.

Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

- c) Resistencia al fuego de la envolvente.

Las instalaciones eléctricas ubicadas en el interior de locales o recintos situados en el interior de edificios destinados a otros usos constituirán un sector de incendios independiente.

- d) Pasillos de servicio.

La anchura de los pasillos de servicio tiene que ser suficiente para permitir la fácil maniobra e inspección de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos.

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

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

En cualquier otro caso, la anchura de los pasillos de maniobra no será inferior a 1,0 m, y la de los pasillos de inspección a 0,8 m.

Los anteriores valores deberán ser totalmente libres, es decir, medidos entre las partes salientes que pudieran existir, tales como mando amovibles de aparatos, barandillas, etc. El ancho libre del pasillo será al menos de 0,5 m cuando las partes móviles o las puertas abiertas de los equipos, interfieran en la ruta hacia la salida.

Según la instrucción 15, se deberán adoptar las medidas de protección pasiva y activa que eviten en la medida de lo posible la aparición o la propagación de incendios en las instalaciones eléctricas de alta tensión teniendo en cuenta:

- La propagación del incendio a otras partes de la instalación.
- La posibilidad de propagación del incendio al exterior de la instalación por lo que respecta a daños a terceros.
- La gravedad de las consecuencias debidas a los posibles cortes de servicio.

Las zonas de mayor riesgo para la aparición de fuego en la instalación se particularizan principalmente en los transformadores aislados con líquidos combustibles, los cuales ya se han comentado en el apartado anterior.

Los extintores, si existen, estarán situados de forma racional, según las dimensiones y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos.

En la elección de aparatos o equipos extintores móviles o fijos se tendrá en cuenta si van a ser usados en instalaciones en tensión o no, y en el caso de que sólo puedan usarse en instalaciones sin tensión se colocarán los letreros de aviso pertinentes.

Todas estas medidas, velaran por no transmitir un eventual incendio en la planta de almacenamiento ni hacia los solares o espacios colindantes:

- El acceso a la planta de almacenamiento se realiza por el vial existente del polígono industrial donde se sitúa la planta y tiene suficiente capacidad para poder acceder mediante un camión de bomberos.
- Existen en la esa misma calle varias bocas de incendio (hidrante) en las cercanías de la planta de almacenamiento que garantizan la utilización de ellas en caso de incendio.
- Se dotará de extintores en el vallado perimetral en zonas estratégicas, dentro de cajas estancas, que garanticen un correcto estado de conservación de los mismos.

- Los elementos eléctricos serán intrínsecamente seguros, los cuadros eléctricos de intemperie serán de protección IP65 o superior y estarán realizados con materiales autoextinguibles, no propagadores de llama, al igual que el cableado empleado.
- Todos los conductores eléctricos se contemplarán bajo el cumplimiento de la norma UNE-EN 60332- 1, la cual indica que los conductores no contengan ningún compuesto propagador de llama, con la norma UNE-EN 60754, la cual indica que el conductor se encuentre libre de halógenos, la norma UNE- EN61034, que indica que haya una baja emisión de humos y la UNE-EN 60754-2, que indica una baja emisión de gases corrosivos.
- En cada de centro de transformación, se ubicará un depósito estanco de recogida de líquido dieléctrico, asegurando que no haya ningún derrame hacia el exterior.
- Se dispondrán sistemas manuales de extinción (extintores) de CO2 o polvo en seco junto a los principales cuadros eléctricos, además de un extintor de eficacia mínima 89B, a una distancia máxima de 15 metros, en cada uno de los centros de transformación.

11. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Al disponerse los inversores en cada uno de los contenedores de almacenamiento, será necesario conducir esa energía almacenada en BT corriente alterna hasta la parte de baja tensión de los transformadores, que serán los encargados de elevar la tensión hasta los 15 kV necesarios para poder evacuar en el punto de conexión autorizado. Por lo tanto, el centro de transformación (CT) MVS5140 Sungrow o similar, estará dotado de transformador de potencia y sus correspondientes celdas de protección y conexión de la línea de alta tensión a 15 kV para inyectar la energía almacenada a la red, además de los cuadros de baja tensión.



En la planta de almacenamiento FREGENAL ALCALÁ II se instalará un (1) centro de transformación. Las generalidades de este, se detallan en la siguiente tabla:

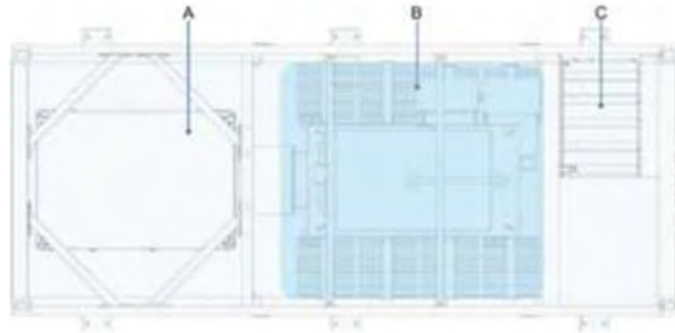
Product Name	MVS5140-LS
MV transformer	
Rated power	5140 kVA
MV / LV voltage	11 kV - 33 kV / 0.69 kV
Transformer vector	Dy11
Insulation level	A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Impedance	8 % (Tolerance ± 10 %)
Material of winding (MV / LV)	Aluminum / Aluminum
Cooling method	ONAN
Degree of protection	Transformer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

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

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

11.1 Diseño y distribución

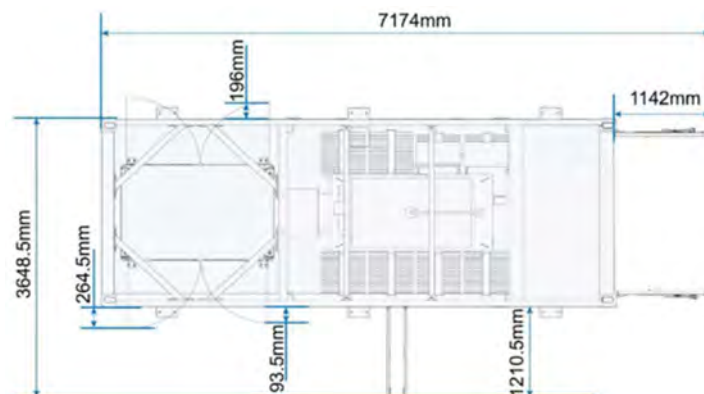
La distribución interna será la que se muestra a continuación:



Siendo

- A. Zona de Baja Tensión (SCC). Conexiones procedentes de las líneas de BT en CA de cada contenedor. Además, en esta zona, también se proporciona la alimentación auxiliar y la alimentación a los dispositivos de protección contra incendios (FSS) de los contenedores.
- B. Sala del Transformador
- C. Celdas de AT (RMU). Dispone de los dispositivos de seguridad para la conexión/desconexión entre el lado de AT y la red.

Las dimensiones externas del contenedor que hace las funciones de CT, serán 6.058 mm largo x 2.438 mm ancho x 2.896 mm de alto. Considerando la apertura de las puertas para el acceso y maniobrabilidad del mismo, éstas serán:



Los cables que conectan el sistema MVS (CT) con el resto de los equipos externos, tanto de entrada como de salida, deberán pasar por la parte inferior del MVS, en los huecos fabricados

para tal fin: entrada/salida de cables de AT, cables de BT procedentes de los contenedores de almacenamiento y cables de otros servicios. Se deberán tomar medidas adecuadas para proteger los cables contra posibles daños, como el uso de tubos de protección, para evitar daños causados por roedores u otros factores externos.

Por lo tanto, será necesario seguir las siguientes recomendaciones:

- Taladrar los orificios para la entrada de los cables según las necesidades específicas.
- Después de instalar los cables, sellar los orificios de entrada y salida con materiales adecuados, como barro ignífugo, para evitar el acceso de roedores o la entrada de polvo y humedad.
- Los cables deberán tener la longitud adecuada y mantener la integridad del aislamiento. No forzar ni doblar excesivamente los mismos, ya que esto podría dañar el aislamiento y reducir su vida útil.
- Se protegerán los cables mediante tubos u otras medidas, para protección contra el calor y la fricción.
- Asegurar que los cables de potencia y de comunicación estén separados para evitar interferencias electromagnéticas.
- Mantener una distancia mínima de 10 cm entre los cables de BT y AT.

11.2 Cableado

El diagrama de cableado del sistema MVS integrado describe cómo se deben conectar las diferentes interfaces: electricidad, comunicaciones y puesta a tierra. Se deberán respetar las especificaciones de los cables y las dimensiones de las entradas para garantizar una conexión correcta y segura.

11.3 Transformador

El sistema está equipado con un transformador sumergido en aceite encargado de convertir la energía de BT en energía en AT, con relación de transformación 0,69/15 kV. Además, en la zona de ubicación del transformador se encuentra una variedad de dispositivos de protección como indicador de nivel de aceite, válvula de alivio de presión e indicador de temperatura.

El transformador dispondrá de las siguientes características principales:

TRANSFORMADOR	
Potencia Máxima Transformador	5.140 kVA (40 °C)
Tensión asignada	15 kV
Número de fases	3
Nivel de aislamiento/frecuencia industrial	24 kV
Nivel de aislamiento/según onda tipo rayo	125 kV

Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal Primario	15.000 V
Tensión nominal Secundario	690 V
Relación de transformación	690 / 15.000 V
Impedancia de cortocircuito	8 %
Grupo de Conexión	Dy11
Tipo refrigeración	ONAN
Protección	IP54

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.

11.4 Conexiones BT

El conjunto dispondrá de las conexiones en Baja Tensión (SCC) procedentes de cada uno de los contenedores, esta parte de BT dispondrá, además de las protecciones necesarias, de las conexiones de entrada de los circuitos procedentes de los cinco (5) de los contenedores de almacenamiento.

Por lo tanto, desde los terminales de BT del lado BCP de cada contenedor de almacenamiento se llegará hasta los terminales de la parte de BT del centro de transformación (SCC). BCP y SCC son las nomenclaturas que utiliza el fabricante Sungrow para identificar cada una de las partes citadas.

Hay que respetar estrictamente la secuencia de fases al conectar los cables para el correcto funcionamiento. Para ello, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Guiar el cable al área de cableado a través del orificio de entrada y marcar la fase del cable.
- Retirar la capa protectora del cable para exponer el núcleo de cobre.
- Conectarlo al terminal, asegurándolo con los pernos y tuerques que determina el fabricante.

- Asegurarse de la correcta longitud del cable, que sea lo suficientemente largo, tirando ligeramente de él después de la conexión, y que estén correctamente etiquetados.

La ventilación de emergencia del sistema de contra incendios (FSS) se alimentará mediante:

- Un UPS externo proporcionado por el cliente.

11.5 Celdas de AT

En la siguiente tabla se puede observar el tipo de celdas del edificio:

Configuración Celdas	
1L1A	posición de transformador con interruptor automático + salida de línea

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL PARA EL TRANSFORMADOR con:

- Un (1) interruptor automático.
- Un (1) seccionador de puesta a tierra.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión.

CELDA DE LÍNEA con:

- Un (1) interruptor manual o automático, según corresponda.
- Un (1) seccionador de puesta a tierra.

La apariencia de las mismas en el interior del CT, será la siguiente:



Las características básicas de estas celdas de 15 kV serán:

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS	
Tensión Asignada (Ur)	15 kV
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (Up)	125 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada en servicio continuo (Ir) y calentamiento	630 A
Corriente admisible asignada de corta duración (Ip)	25 kA
Duración de cortocircuito asignada (tk)	1 seg

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 °C +40 °C.
- Indicadores de presencia de tensión y visualizador de la presión del gas.

11.6 Conexión de AT

Los terminales que conectan los dispositivos externos en el lado de AT del MVS se encuentran en el RMU (celdas). El procedimiento de conexión será el siguiente:

- Conducir el cable desde el dispositivo externo a través de la entrada de cables en la parte inferior del compartimiento de cables.
- Preparar los terminales e instalarlos herméticamente. El terminal de cableado se puede conectar con cable de cobre o de aluminio. En el caso de cables de aluminio, se utilizarán terminales adaptadores de cobre a aluminio.
- Cada terminal de cableado de alta tensión se puede conectar a un máximo de dos cables.

Después de completar el cableado, se deberán sellar las entradas de los cables inferiores con barro ignífugo u otros materiales. En caso de que haya terminales de cableado sin usar, boquearlos con tapas aislantes.

Una vez finalizada la instalación eléctrica, antes de que el MVS se conecte, es necesario inspeccionar los cables que conectan la red de alta tensión de la salida del transformador a la entrada de las celdas (RMU).

11.7 Instalación de puesta a tierra

Tiene como función los siguientes puntos:

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

La instalación interior de PaT de cada equipo viene montada desde fábrica. El cable de conexión a tierra se conecta desde el punto de conexión a tierra de cada unidad a la barra colectora de conexión a tierra hecha de cobre. La barra colectora de conexión a tierra se fija en el cuerpo interior de la carcasa del contenedor. El punto de conexión a tierra externo del contenedor está conectado a tierra en el sitio.

La puesta a tierra de la MVS deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Doble conexión a tierra: El producto debe estar conectado a tierra en dos puntos de forma fiable.
- Limpieza: Antes de conectar a tierra, limpiar la superficie del puerto de conexión para garantizar un buen contacto.
- Prevención de corrosión: Proteger contra la corrosión todas las áreas expuestas del metal después de realizar la conexión.
- El valor de la resistencia a tierra no debe superar los 4Ω .

Atendiendo a las especificaciones del fabricante, la conexión a tierra del equipo puede hacerse mediante dos métodos:

- Con acero plano: Soldando acero galvanizado en caliente al punto de conexión a tierra.
- Con cable de conexión a tierra: Utilizar cables de 50 mm^2 a 95 mm^2 para asegurar una conexión fiable. Conecte a los terminales y use pernos para fijarlos, según indicaciones del fabricante

11.8 Instalaciones complementarias

UPS

El equipo dispone de un SAI o UPS de 15 minutos ubicado en el SCC del CT (MVS) y suministrará energía a los dispositivos de control y comunicación en el MVS. De forma opcional, se puede adquirir un MVS que disponga de UPS de 2 / 3 / 4 h que suministrará energía no sólo a los dispositivos de control y comunicación en el MVS, sino también al sistema de ventilación de cada contenedor de batería.

Si el SCC dejará de funcionar durante 3-6 meses, el UPS debe cargarse durante ese período para evitar daño.



Protección Contra Incendios

Cada equipo dispondrá de sistemas de protección contra incendios e intrusión, más un kit de seguridad. Se aconseja la instalación de un extintor móvil de CO₂ de 5 Kg y fuera del quipo, un extintor móvil de polvo polivalente.

Elementos De Seguridad Y Protección

Las celdas de Alta Tensión (RMU) son los dispositivos de protección principales para conectar y desconectar el lado de alta tensión de la red. Incluyen principalmente interruptores de carga, disyuntores, conexión directa de cables y otros componentes. Para la maniobra contará con los siguientes elementos de seguridad:

- Banqueta aislante 24 kV
- Guantes 24 kV
- Pértiga 24 kV
- Cartel de primeros auxilios
- Insuflador
- Esquema unifilar del centro
- Esquema de tierras
- Instrucciones de servicio

Además, el centro de transformación MVS estará equipado con una variedad de dispositivos de protección, como indicador de nivel de aceite, válvula de alivio de presión e indicador de temperatura, todos ellos como medida de seguridad del e. La función de estos dispositivos será la siguiente:

- Válvula de llenado de aceite. Cuando el nivel de aceite en el tanque de aceite del transformador es bajo, abre la válvula para llenar el aceite.
- Indicador de nivel de aceite. El indicador de nivel de aceite es un dispositivo de medición del nivel de aceite del transformador. Su función principal es mostrar el nivel de aceite del transformador y enviar una señal de disparo cuando el nivel de aceite es bajo. El indicador de nivel de aceite puede mostrar de manera intuitiva y clara los cambios en el nivel de aceite del transformador en funcionamiento.

- Cambiador de tomas. El cambiador de tomas regula la tensión de salida del transformador.
- Válvula de drenaje de aceite. Abre la válvula para drenar el aceite cuando el nivel de aceite es excesivamente alto o cuando se requieren operaciones como el mantenimiento.
- Termómetro de bobinado. Para medir la temperatura del devanado, porque la operación segura y la vida útil del transformador están estrechamente relacionado con la temperatura de funcionamiento. En consecuencia, la norma del transformador estipula el aumento de temperatura promedio del devanado cuando el transformador está funcionando.
- Válvula de alivio de presión. La válvula de alivio de presión es un tipo de protección contra la presión derivada del transformador. Cuando hay un fallo grave dentro del transformador, la válvula de alivio de presión abre a tiempo para excluir parte del aceite del transformador y reducir la presión dentro del tanque. Cuando se reduce la presión dentro del tanque, la válvula de alivio de presión se cerrará automáticamente para mantener el tanque sellado.
- Indicador de Temperatura del aceite. Transformador con termómetro de superficie de aceite para medir la temperatura de la capa superior de aceite, debido a que el funcionamiento seguro y la vida útil del transformador están estrechamente relacionados con la temperatura de funcionamiento, en el estándar del transformador en consecuencia estipula la temperatura de la capa superior de aceite de operación del transformador.
- Relé de gas. Cuando se produce un fallo en el transformador, el aceite en el tanque de aceite se descompondrá para generar gas, y el gas subirá y entrará en el relé de gas.
 - o En caso de que el gas generado sea ligero, se conectará el contacto de la señal de alarma y se enviará la señal de alarma.
 - o En caso de que el gas generado sea pesado, se conectará el contacto de la señal de disparo y se disparará el disyuntor en el interruptor, de modo que el transformador se desconectará de la red para evitar dañar el dispositivo.

12. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 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 para los servicios auxiliares.

Este transformador estará ubicado en un edificio independiente, donde contará con su correspondiente celda de protección y conexión de la línea de alta tensión, además del cuadro de baja tensión.

Será una caseta o edificio prefabricado tipo PFU-4 de Ormazabal o similar, 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.

12.1 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
	[mm]	Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585
	[mm]	Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780
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.

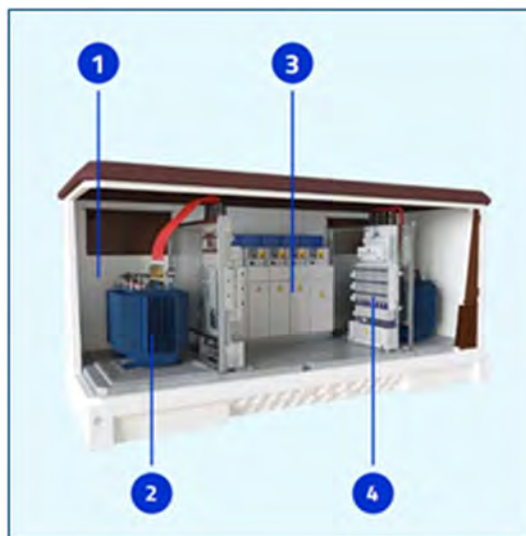
Variantes de dimensiones ampliadas

Envolventes conformadas por combinaciones de elementos monobloque, especialmente dirigidas a aplicaciones que requieren mayor espacio interior.

		pfu-44	pfu-45	pfu-54	pfu-55	pfu-77
Longitud*	[mm]	8920	10 540	10 540	12 160	16 160
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3240	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	2740	2740	2740	2740	2790
Peso**	[kg]	26930	30925	30925	34920	58180

* 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 de SSAA (CT SSAA) dispondrá de espacio para los consumos auxiliares de la planta de almacenamiento 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 150 kVA.
- Aparata de Alta Tensión. Celdas de AT 36 kV.
- Cuadros de Baja Tensión. Hasta 4 salidas de BT por cuadro, siendo estos extensibles y automatizados.

12.2 Transformador

El sistema está equipado con un transformador sumergido en aceite encargado de convertir la energía de BT en energía en AT, con relación de transformación 0,69/15 kV. Además, en la zona de ubicación del transformador se encuentra una variedad de dispositivos de protección como indicador de nivel de aceite, válvula de alivio de presión e indicador de temperatura.

El transformador dispondrá de las siguientes características principales:

TRANSFORMADOR	
Potencia Máxima Transformador	150 kVA (40 °C)
Tensión asignada	15 kV
Número de fases	3
Nivel de aislamiento/frecuencia industrial	24 kV
Nivel de aislamiento/según onda tipo rayo	125 kV
Frecuencia	50 Hz
Tensión nominal Primario	15.000 V
Tensión nominal Secundario	400 V
Relación de transformación	400 / 15.000 V
Impedancia de cortocircuito	8 %
Grupo de Conexión	Dy11
Tipo refrigeración	ONAN
Protección	IP54

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.

12.3 Conexión BT

El conjunto dispondrá de las conexiones en Baja Tensión procedentes de cada uno de los contenedores, esta parte de BT dispondrá, además de las protecciones necesarias, de las conexiones de entrada de los circuitos procedentes de los cinco (5) de los contenedores de almacenamiento y una procedente de la MVS.

Por lo tanto, desde los terminales de BT del lado SSAA de cada contenedor de almacenamiento se llegará hasta los terminales de la parte de BT del centro de transformación (CT SSAA).

Hay que respetar estrictamente la secuencia de fases al conectar los cables para el correcto funcionamiento. Para ello, el procedimiento a seguir será el siguiente:

- Guiar el cable al área de cableado a través del orificio de entrada y marcar la fase del cable.
- Retirar la capa protectora del cable para exponer el núcleo de cobre.
- Conectarlo al terminal, asegurándolo con los pernos y tuercas que determina el fabricante.
- Asegurarse de la correcta longitud del cable, que sea lo suficientemente largo, tirando ligeramente de él después de la conexión, y que estén correctamente etiquetados.

El transformador de SSAA, a su vez, proporciona alimentación auxiliar a varios dispositivos de los contenedores de almacenamiento (ESS), incluidos sistemas de ventilación y enfriamiento. Suministrará energía al LCS, dispositivos de 24 V CC, ventiladores y otros dispositivos, a través de una fuente de alimentación auxiliar. Para el sistema de 4 horas de almacenamiento (0,25C), la sección recomendada para este el cableado será de 25 mm².

12.4 Celdas de AT

En la siguiente tabla se puede observar el tipo de celdas del edificio:

Configuración Celdas	
1L1A	posición de transformador con interruptor automático + salida de línea

CELDA DE PROTECCIÓN GENERAL PARA EL TRANSFORMADOR con:

- Un (1) interruptor automático.

- Un (1) seccionador de puesta a tierra.
- Tres (3) transformadores de intensidad.
- Tres (3) transformadores de tensión.

CELDA DE LÍNEA con:

- Un (1) interruptor manual o automático, según corresponda.
- Un (1) seccionador de puesta a tierra.

La apariencia de las mismas en el interior del CT, será la siguiente:

Las características básicas de estas celdas de 15 kV serán:



CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CELDAS	
Tensión Asignada (Ur)	15 kV
Nivel de aislamiento asignado	24 kV
Tensión soportada asignada de impulso tipo rayo (Up)	125 kV
Frecuencia asignada	50 Hz
Corriente asignada en servicio continuo (Ir) y calentamiento	630 A
Corriente admisible asignada de corta duración (Ip)	25 kA
Duración de cortocircuito asignada (tk)	1 seg

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 °C +40 °C.
- Indicadores de presencia de tensión y visualizador de la presión del gas.

12.5 Conexión de AT

Los terminales que conectan los dispositivos externos en el lado de AT del CT SSAA se encuentran en la zona de celdas. El procedimiento de conexión será el siguiente:

- Conducir el cable desde el dispositivo externo a través de la entrada de cables en la parte inferior del compartimiento de cables.
- Preparar los terminales e instalarlos herméticamente. El terminal de cableado se puede conectar con cable de cobre o de aluminio. En el caso de cables de aluminio, se utilizarán terminales adaptadores de cobre a aluminio.

Cada terminal de cableado de alta tensión se puede conectar a un máximo de dos cables.

Después de completar el cableado, se deberán sellar las entradas de los cables inferiores con barro ignífugo u otros materiales. En caso de que haya terminales de cableado sin usar, boquearlos con tapas aislantes.

Una vez finalizada la instalación eléctrica, antes de que el CT se conecte, es necesario inspeccionar los cables que conectan la red de alta tensión de la salida del transformador a la entrada de las celdas.

12.6 Instalación de puesta a tierra

Tiene como función los siguientes puntos:

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

La instalación interior de PaT de cada equipo viene montada desde fábrica. El cable de conexión a tierra se conecta desde el punto de conexión a tierra de cada unidad a la barra colectora de conexión a tierra hecha de cobre. La barra colectora de conexión a tierra se fija en el cuerpo interior de la carcasa del CT. El punto de conexión a tierra externo de la caseta está conectado a tierra en el sitio.

La puesta a tierra de la caseta deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Doble conexión a tierra: El producto debe estar conectado a tierra en dos puntos de forma fiable.
- Limpieza: Antes de conectar a tierra, limpiar la superficie del puerto de conexión para garantizar un buen contacto.

- Prevención de corrosión: Proteger contra la corrosión todas las áreas expuestas del metal después de realizar la conexión.
- El valor de la resistencia a tierra no debe superar los 4Ω.

Atendiendo a las especificaciones del fabricante, la conexión a tierra del equipo puede hacerse mediante dos métodos:

- Con acero plano: Soldando acero galvanizado en caliente al punto de conexión a tierra.
- Con cable de conexión a tierra: Utilizar cables de 50 mm² a 95 mm² para asegurar una conexión fiable. Conecte a los terminales y use pernos para fijarlos, según indicaciones del fabricante.

13. LÍNEA DE BAJA TENSIÓN

13.1 Introducción

La instalación eléctrica en baja tensión, contará con un sistema en corriente continua desde el almacenamiento (BESS) hasta los inversores, y desde los inversores hasta el transformador en corriente alterna que servirán de alimentación a los equipos y servicios auxiliares.

En este caso, como los contenedores de almacenamiento tienen incluido los inversores, el sistema en corriente continua vendrá instalado de fábrica.

13.2 Características

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 interior 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 del Centros de Transformación (CT) de la planta.

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.

Todo el cableado de corriente alterna estará adecuado para su uso en exterior, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Atendiendo a los datos del fabricante, de los terminales de salida de los contenedores de baterías, no podrán salir conductores de sección superior a 300 mm², siendo la recomendación de 240 mm². Atendiendo a los cálculos que se muestran en el anexo, se

dispondrán conductores de 240 mm² de sección, dos (2) cables por fase, Aluminio, RZ1 libre de halógenos, Prysmian o similar, dispuestos en canalizaciones subterráneas, conectando el BESS con la parte de BT correspondiente del centro de transformación, cumpliendo con la Norma UNE-HD 60364-5-52-2022.

EXZHELLENT® Class AL (AS)

RZ1 AL (AS) / LXZ1 (frt, zh) - Libre de halógenos

0,6/1 kV

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ELÉCTRICAS

Número de conductores x sección (mm ²)	Diámetro nominal exterior (mm) (Ø)	Peso nominal (kg/km) (P)	Radio mínimo de curvatura (mm)	Intensidad admisible al aire (A) (I)	Intensidad admisible enterrado (A) (I)	Caída de tensión cos φ= 0,8 (V/km)
1x16	8,9	110	35	76	58	3,501
1x25	10,4	150	45	91	74	2,256
1x35	11,5	185	50	114	90	1,642
1x50	12,7	230	55	140	107	1,256
1x70	14,6	305	60	180	132	0,879
1x95	16,4	400	70	219	157	0,657
1x120	18,3	490	75	254	178	0,556
1x150	20,1	600	80	294	201	0,452
1x185	22,0	725	90	337	226	0,376
1x240	25,0	925	100	399	261	0,306
1x300	27,5	1130	140	462	295	0,26

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación en bandeja al aire (40 °C).
→XLPE3 con instalación tipo F columna 11 (Al) (trifásica).

(3) Instalación enterrada (25 °C), directamente o bajo tubo con resistividad térmica del terreno estándar de 2,5 K.m/W.
→XLPE3 con instalación tipo D1/D2 (Al) (trifásica).

Según UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52.

Factores de Corrección de Intensidades Admisibles

1. Profundidad del terreno diferente a 0,70m

Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 2

2. Temperatura del terreno diferente a 25 °C

Factores de corrección para diferentes temperaturas

T° terreno (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
T° servicio 90 °C	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
T° servicio 70 °C	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67

Tabla 3

Para temperaturas diferentes a las que se muestran en esta tabla, el factor de corrección se podrá calcular mediante la siguiente fórmula:

$$f = \sqrt{\frac{S - 1}{S - 25}}$$

f: Factor de corrección
S: Temperatura de servicio
t: Temperatura del terreno



3. Resistividad térmica media del terreno diferente a 1 K.m/W

Factores de corrección para resistividad térmica del terreno

Resistividad térmica del terreno	0,80	0,85	0,90	1,00	1,10	1,20	1,40	1,65	2,00	2,50	2,80
Cable unipolar	1,09	1,06	1,04	1,00	0,96	0,93	0,87	0,81	0,75	0,68	0,66
Cable tripolar	1,07	1,05	1,03	1,00	0,97	0,94	0,89	0,84	0,78	0,71	0,69

Tabla 4

Atendiendo a la norma UNE-HD 60364-5-2, la intensidad admisible corregida por agrupamiento de cables en una misma zanja, para cables enterrados bajo tubo o conducto (D1) con un circuito por tubo o conducto, viene dado por la siguiente tabla:

Cables bajo tubo o conducto y enterrados (un circuito por tubo) [D1]					
Número de circuitos de 2 o 3 conductores activos	Distancia entre tubos o conductos				
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1 m	
2	0,85	0,9	0,95	0,95	
3	0,75	0,85	0,9	0,95	
4	0,7	0,8	0,85	0,9	
5	0,65	0,8	0,85	0,9	
6	0,6	0,8	0,8	0,9	
7	0,57	0,76	0,8	0,88	
8	0,54	0,74	0,78	0,88	
9	0,52	0,73	0,77	0,87	
10	0,49	0,72	0,76	0,86	
11	0,47	0,7	0,75	0,86	
12	0,45	0,69	0,74	0,85	
13	0,44	0,68	0,73	0,85	
14	0,42	0,68	0,72	0,84	
15	0,41	0,67	0,72	0,84	
16	0,39	0,66	0,71	0,83	
17	0,38	0,65	0,7	0,83	
18	0,37	0,65	0,7	0,83	
19	0,35	0,64	0,69	0,82	
20	0,34	0,63	0,68	0,82	

NUEVOS

- Cables multiconductores



- Cables unipolares



NOTA: las distancias de separación son entre tubos o conductos y no entre circuitos

13.3 Canalizaciones de BT

Las canalizaciones en baja tensión serán del tipo conductor enterrado bajo tubo corrugado, sobre cama de arena de 5 cm de espesor y con una tonga de arena sobre los tubos de espesor mínimo de 10 cm y relleno en tongadas de 20 cm con material procedente de la excavación. A 40 cm de la cota del terreno, aproximadamente, se instalará tubería para comunicaciones y servicios auxiliares. Se dispondrá una cinta de PE con la leyenda "Peligro - Riesgo Eléctrico"

a una distancia mínima del suelo de 10 cm y a la parte superior del cable de 25 cm. La profundidad de la zanja podrá variar en función del número de circuitos, pero se debe cumplir que a la parte inferior del cable sea de 60 cm en acera o tierra y 80 cm en calzada o viales con circulación rodada. En caso de no poderse cumplir esta profundidad será necesario disponer una protección mecánica. El reglamento admite la colocación de placas con la doble misión de protección mecánica y de señalización de riesgo eléctrico para estos casos.

En los cruzamientos de dichas canalizaciones con viales u otras instalaciones, la canalización se hará del tipo hormigonado HM-20/P/40/IIa.

Atendiendo a la tabla 9 de la ITC BT 21, los tubos a instalar para para 6 unipolares de 240 mm² será mínimo de 225 mm de diámetro. Así pues, se decide disponer un tubo de 250 mm por cada circuito que sale del contenedor:

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Se evitarán, en la medida de lo posible, los cambios de dirección de los tubos. En los puntos donde se produzca y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa, registrables o no. Se instalarán también, cada 40 m aproximadamente, para facilitar el tendido de los cables se instalar. A la entrada de las arquetas, los tubos deberán quedar debidamente sellados en sus extremos para evitar la entrada de roedores y de agua.

Las dimensiones de las distintas zanjas de baja tensión se reflejan en el plano correspondiente.

14. LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN

La evacuación de la energía desde el centro de transformación hasta el centro de seccionamiento se realizará mediante circuitos en alta tensión a 15 kV, enterrados bajo tubo.

14.1 Descripción de las líneas

Se realizará una línea subterránea de 15 kV, configurada con conductor HEPRZ1-AL 12/20 kV, para conectar el centro de transformación con el centro de Seccionamiento.

La configuración de la línea de Alta Tensión interior será la siguiente:

- Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.
- Las pantallas de los cables irán conectados a la tierra general de la planta de almacenamiento en cada uno de los extremos del tramo

La configuración de esta red, así como también los conductores empleados, se resume en la siguiente tabla:

Ramal	Agrupación	Longitud (m)	Cable
Circuito 1	MVS → CS	24,15 m	HEPRZ1 Al 3x(1x240+H16) mm ² 12/20 kV
Circuito 2	CT SSAA → CS	6,30 m	HEPRZ1 Al 3x(1x240+H16) mm ² 12/20 kV

- Circuito 1. Conectará el centro de transformación (MVS) con el centro de seccionamiento (CS), con longitud aproximada de 24,15 m, con una sección de conductores por fase de 240 mm² Al 12/20 kV.
- Circuito 2. Conectará el centro de transformación (CT) con el centro de seccionamiento (CS), con longitud aproximada de 6,30 m, con una sección de conductores por fase de 185 mm² Al 12/20 kV.

Se puede ver más detallado en el Anexo de Cálculo de Conductores. Las especificaciones del conductor son las siguientes:

- Tipo: HEPRZ1.
- Conductor: Aluminio
- Tensión Aislamiento: 12/20 kV
- Sección de la pantalla: 16 mm²
- Número de Conductores por fase: 1
- Instalación: Bajo tubo enterrado.
- Temperatura Máxima en el Conductor: 105 °C en servicio permanente y 250°C en cortocircuito.

Los terminales utilizados serán de aislamiento seco, según la sección y naturaleza del cable indicado anteriormente.

Este conductor será cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, de clase 2, conforme a UNE-EN-60228. Libre de halógenos, baja acidez y corrosividad de los gases. Alta resistencia a la absorción del agua, resistencia al frío y resistencia a los Rayos Ultravioleta.

Sección Conductor Al /Pantalla Cu (mm ²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X50/16*	18,0	26,2	790	393	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	20,8	29,0	980	435	275	215	200	8,46	2,85
1X150/16*	23,5	32,0	1205	480	360	275	255	13,4	2,85
1X240/16*	27,6	36,1	1570	542	495	365	345	21,4	2,85
1X400/16*	32,8	41,4	2115	621	660	470	450	35,6	2,85
1X500/16	36,2	44,5	2625	668	775	540	515	44,5	2,85
1X630/16*	40,8	49,4	3075	741	905	615	590	56,1	2,85
18/30 kV									
1X50/16*	25,0	33,0	1205	495	180	145	135	4,45	2,85
1X95/16	25,6	33,9	1323	509	275	215	200	8,46	2,85
1X150/25*	27,2	36,6	1520	549	360	275	255	13,4	4,25
1X240/25*	31,4	40,6	1905	609	495	365	345	21,4	4,25
1X400/25*	36,4	45,7	2480	686	660	470	450	35,6	4,25
1X500/25	40,0	49,4	3000	741	775	540	515	44,5	4,25
1X630/25*	44,7	54,1	3525	812	905	615	590	56,1	4,25

Sección conductor Al / pantalla Cu (mm ²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 105 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (µF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (µF/km)
12/20 kV							
1X50/16*	0,641	0,847	0,134	0,216	1,484	0,517	0,216
1X95/16*	0,320	0,430	0,119	0,281	1,159	0,506	0,281
1X150/16*	0,206	0,277	0,112	0,329	1,041	0,501	0,329
1X240/16*	0,125	0,168	0,103	0,402	0,955	0,496	0,402
1X400/16*	0,0778	0,105	0,097	0,480	0,902	0,494	0,480
1X500/16	0,0605	0,089	0,093	0,538	0,882	0,493	0,538
1X630/16*	0,0469	0,0662	0,091	0,602	0,864	0,492	0,602
18/30 kV							
1X50/16*	0,641	0,847	0,155	0,147	1,475	0,540	0,147
1X95/16*	0,320	0,430	0,128	0,202	1,153	0,521	0,202
1X150/25*	0,206	0,277	0,120	0,247	0,822	0,278	0,247
1X240/25*	0,125	0,168	0,110	0,299	0,740	0,271	0,299
1X400/25*	0,0778	0,105	0,103	0,360	0,691	0,267	0,360
1X500/25	0,0605	0,089	0,099	0,400	0,672	0,265	0,400
1X630/25*	0,0469	0,0659	0,096	0,446	0,658	0,264	0,446

La pantalla sobre el conductor (capa semiconductor interna) estará constituida por una capa extrusionada de material conductor adherida en toda su superficie, con un espesor mínimo medio de 0,5 mm y sin acción nociva sobre el conductor y el aislamiento.

La pantalla sobre el aislamiento (capa semiconductor externa) estará constituida por una capa extrusionada de material conductor separable en frío, asociada a una parte metálica.

La cubierta exterior será de color rojo y estará constituida por un compuesto termoplástico a base poliolefina (Z1), el espesor de la cubierta será de 2 mm.

14.1.1 Coeficiente de corrección de la Intensidad Admisible

INSTALACIÓN ENTERRADA

1 - Cables enterrados en terrenos con temperatura del mismo distinta de 25 °C:

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Temperatura de servicio, t_s , en °C	Temperatura del terreno, t_g , en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105 (Eprotamax Compact)	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90 (Votavene)	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78

2 - Cables enterrados directamente o en conducciones en terrenos de resistencia térmica diferente a 1,5 K/m/W.

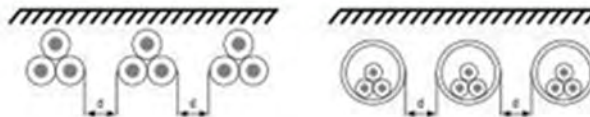
COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Tipo de instalación	Sección del conductor mm^2	Resistividad térmica del terreno, $K \cdot m/W$						
		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
Cables en interior de tubos enterrados	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
	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	

3 - Cables trifásicos o ternas de cables agrupados bajo tierra.

COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

Tipo de instalación	Separación de los ternos	Factor de corrección								
		Número de ternos en 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	-	-	-	-



4 - Cables enterrados en zanja a diferentes profundidades:

La profundidad de instalación se mide como la distancia vertical entre la superficie del terreno y la parte más baja del cable a menor profundidad del tendido (ver dibujos):



COEFICIENTES DE CORRECCIÓN

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

14.1.2 Intensidades de cortocircuito admisibles en las pantallas

La intensidad máxima de cortocircuito en el conductor es de 21.400 A durante un (1) segundo para la sección, según IEC 60949.

14.1.3 Protecciones contra sobreintensidades

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección.

14.1.4 Protecciones contra cortocircuitos

Para la protección de la instalación de alta tensión se instalará en uno de los terminales como mínimo de los circuitos un elemento de protección.

14.1.5 Caída de tensión

La caída de tensión se ha limitado al 1% para las líneas subterráneas de AT. En los anexos puede observarse la caída de tensión de los distintos circuitos.

14.1.6 Accesorios

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

14.2 Canalizaciones de alta Tensión

Dada la corta distancia entre los centros de transformación entre sí, la canalización para la línea subterránea de AT de 15 kV que los une, se realizará en tierra.

Esta canalización será del tipo conductor enterrado bajo tubo de 160 mm de diámetro, con una tonga de arena de espesor mínimo de 20 cm y relleno en tongadas de 20 cm con material procedente de la excavación. A 40/50 cm de la cota del terreno se instalará una tubería para comunicaciones. A 25 cm de la cota natural del terreno, se dispondrá cinta de PE con la leyenda "Peligro Riesgo Eléctrico".

Si se creyera oportuno, por cruce con otras instalaciones y/o viales, la canalización podrá ir hormigonada mediante hormigón HM-20/P/40/IIa.

En el apartado de planos puede observarse las dimensiones y características de la misma.

15. INSTALACIONES AUXILIARES

15.1 Sistema de comunicación y monitorización

El sistema de monitorización y control de los equipos se podrá conectar a un sistema SCADA ubicado en la zona de control que el promotor tenga destinada para tal fin, en una ubicación diferente a la planta.

Este SCADA tendrá entre sus funciones el control de la planta de almacenamiento mediante PPC compatible con el fabricante de los equipos. Con la información recogida, el SCADA será capaz de mostrar una foto del estado de la planta de almacenamiento, y permitir una mejor operación y control, permitiendo la detección de fallos en tiempo real, y tomar las acciones preventivas o correctivas necesarias para prevenir fallos mayores y la correspondiente pérdida de producción.

El sistema de almacenamiento de energía PowerTitan 2.0 de Sungrow incorpora un sistema de control y monitorización integral que garantiza una operación segura y eficiente. Este sistema se compone de varios componentes clave:

- Sistema de Gestión de Energía (EMS): Supervisa y controla el flujo de energía dentro del sistema, optimizando la eficiencia y asegurando una operación estable.
- Sistema de Gestión de Baterías (BMS): Monitorea el estado de las baterías, incluyendo parámetros como temperatura, voltaje y corriente, para mantener un rendimiento óptimo y prolongar la vida útil de las mismas.
- Controlador Local (LC): Actúa como intermediario entre el EMS y los componentes físicos del sistema, gestionando y programando dispositivos como el Sistema de Conversión de Energía (PCS), las baterías y los módulos de media tensión.
- Gabinete de Control Inteligente (SCC): Aloja los sistemas de control y protección, facilitando la comunicación y coordinación entre los diferentes componentes del sistema.

Además, el PowerTitan 2.0 está equipado con un sistema de refrigeración líquida inteligente que no solo mejora la eficiencia térmica, sino que también permite una monitorización en tiempo real del estado del sistema, contribuyendo a una operación más segura y confiable.

Este conjunto de sistemas de control y monitorización permite al PowerTitan 2.0 operar de manera eficiente, segura y confiable, adaptándose a las necesidades específicas de cada instalación.

Cada uno de los contenedores de baterías dispone de dispositivos de control. En este caso el controlador del sistema de baterías (nombrado como BSC por Sungrow), recopila señales de nodos como la temperatura del núcleo del sistema de almacenamiento de energía, protección contra incendios, UPS, etc. Dispone de los siguientes puertos de comunicación:

- WIFI
- 4G
- Ethernet (ETH1 – ETH5): los puertos pueden conectarse a la estación maestra en el fondo a través de dispositivos como el switch o router, y pueden usarse para dispositivos aguas abajo (se puede configurar para conectar el inversor fotovoltaico, el PCS, u otros).
- USB: puerto de actualización de software
- DIN: entrada digital. Puerto de entrada de contacto seco
- DO1 - DO10: salida digital. Puertos de salida de relé
- Puerto de tierra
- Puerto de alimentación en CA
- Puerto de alimentación CC (24 V)
- CAN. Puerto de comunicación

- A1B1 – A8B8: Puerto RS485.

Cada equipo MVS (centro de transformación) dispone de un controlador local (LC) que realiza principalmente la respuesta a la programación del ordenador superior, monitorea los fallos y alarmas del sistema, recopila los datos de los subdispositivos para garantizar que el sistema pueda operar de manera segura y normal, y al mismo tiempo gestiona y programa los subdispositivos, como el PCS, las baterías y los módulos de media tensión. Dispone de puertos similares a los BSC de los contenedores de baterías.

15.2 Consumo de energía auxiliar

Cada contenedor de baterías ST4175UX-4H incluye: consumo del sistema de control de temperatura, consumo del ventilador y sistema de climatización, placa de alimentación (que contiene CMU) de consumo, sistema de extinción de incendios (FSS), etc., además de los servicios auxiliares necesarios del propio centro de transformación MVS5140. Atendiendo a los datos proporcionados por el fabricante, para un sistema de almacenamiento de 4 horas formado por un conjunto de 5 BESS y 1 CT, la potencia de los servicios auxiliares (SSAA) serán las siguientes:

	Dispositivo	Consumo en operación (kW)	Consumo en espera (kW)	Capacidad Distribución (kVA)
Contenedor de baterías x 5 uds	Control Temperatura	16,56 x 5	-	18,4 x 5
	FAN	0,66 x 5	-	1 x 5
	Fuente de alimentación (incluye CMU)	0,31 x 5	-	0,71 x 5
	Sistema extinción incendios (FSS)	0,16 x 5	-	0,16 x 5
CT (SCC)	HVAC (ventilación, climatización)	0,9	0,1	0,98
	UPS	2,2	0,1	3,0
	FAN	0,54	0	0,54
	Otros	0,08	0,08	0,09
CONSUMO TOTAL DEL SISTEMA 4H		92,17	0,28	105,96

NOTA: La capacidad de distribución de cada contenedor de baterías es de 20,27 kVA

Se dará suministro externo a estos servicios auxiliares ya que, aunque los centros de transformación (MVS5140) disponen de transformador para servicios auxiliares de 150 kVA, con capacidad suficiente para los consumos descritos, tanto los propios como de los cinco (5) contenedores de baterías del sistema.

Para la planta de almacenamiento proyecto el consumo de energía auxiliar será:

Potencia de SSAA= 105,96 kVA

16. 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 de la Power Stations MVS.

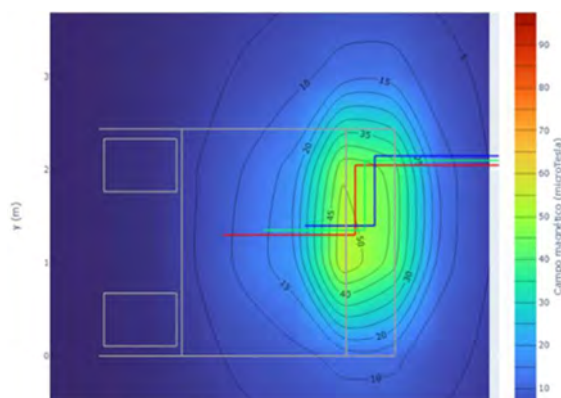
Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece Condiciones De Protección Del Dominio Público Radioeléctrico, Restricciones A Las Emisiones Radioeléctricas Y Medidas De Protección 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 $100 \mu\text{T}$ 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 FREGENAL ALCALÁ II, 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 $100 \mu\text{T}$ 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

17. 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.

Todas las partes metálicas de la instalación eléctrica se encontrarán puesta a tierra para evitar accidentes.

La puesta a tierra interior tanto de los contenedores de batería como de los contenedores de transformación (MVS) que componen la planta de almacenamiento vendrá establecida por el fabricante cumpliendo con la normativa existente.

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 50mm².

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.

Atendiendo a los datos proporcionados por el fabricante, tanto el contenedor de baterías como el contenedor MVS (centro de transformación) tendrán que ser conectados doblemente a

tierra a través de los terminales externos fabricados para tal fin. Así pues, y con las secciones establecidas por el propio fabricante, todos los contenedores de almacenamiento serán conectados al anillo de tierra creado alrededor de los centros de transformación (MVS). Estos conductores de puesta a tierra se situarán en el fondo de las zanjas de los cables de baja tensión. La sección del material empleado para la construcción de estas líneas de tierra será de Cobre desnudo sección 70 mm².

Puesta a tierra de los centros de transformación:

La tierra de los transformadores y las celdas de AT instalados en cada contenedor que forma el centro de transformación, vendrá con su puesta a tierra de fábrica y estará unida a la red general de puesta a tierra que hará las funciones de tierra de protección y tierra de servicio.

El neutro del sistema de BT se conectará a la toma de tierra general. Para disponer una puesta a tierra única para los sistemas de protección y servicio se asegurará una resistencia de puesta a tierra igual o menor a 2 Ω

Todos los materiales a utilizar en la red de tierra serán de cobre o aleación de cobre

- Cables: solamente de cobre de sección entre 70-95 mm² para los contenedores de almacenamiento y 50-95 mm² para las conexiones con los centros de transformación.
- Electrodo de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre, 14" de diámetro y 2 m de longitud.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

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

- Geometría: Anillo rectangular
- Material Cobre desnudo
- Sección 50mm²

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 a ser éste de tipo Dy11 no accesible.

Sistemas de protección

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 mm². 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 mm².

18. OBRA CIVIL

18.1 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.

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 los bancos de baterías, Power Stations (MVS) y centro de transformación sin retirada de capa vegetal en el resto, únicamente desbroce donde sea preciso.

18.2 Zona de tránsito

La configuración del trazado en planta y alzado de las zonas de tránsito 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.

Para el dimensionamiento del firme, se tendrá en cuenta el tránsito 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 5%.

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 las zonas de tránsito interna 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

18.3 Explanaciones

Se realizarán explanaciones para los emplazamientos de los centros de transformación 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.

La instalación de un sistema de almacenamiento de energía mediante contenedores de baterías generalmente no requiere excavaciones profundas, salvo en casos donde las condiciones del terreno lo exijan. En la mayoría de los casos, basta con explanaciones del terreno y la colocación de zapatas o bloques de hormigón para nivelar y distribuir la carga adecuadamente.

Factores a considerar:

- Condiciones del terreno:
 - o Si el terreno es firme, estable y bien compactado, una simple explanación será suficiente.
 - o En terrenos con suelos blandos, arcillosos o de baja capacidad portante, puede ser necesario realizar una compactación adicional o excavaciones para llegar a un estrato más resistente antes de instalar zapatas.
- Bloques de hormigón (enanos de hormigón):
 - o Los sistemas modulares como el MVS suelen estar diseñados para ser instalados sobre bases de hormigón preconstruidas.
 - o Se utilizan bloques o plataformas de hormigón de 100 a 200 mm de altura (o más, dependiendo del riesgo de inundación) para mantener los contenedores elevados y garantizar estabilidad.

Por lo tanto, y a la espera del estudio geotécnico, bastará con nivelar el terreno, asegurar una base de hormigón adecuada y garantizar un buen drenaje. Sin embargo, si el terreno no es

uniforme o tiene poca estabilidad, podrían ser necesarias excavaciones más profundas para preparar la base. Esto dependerá del análisis del terreno realizado previamente a la ejecución de la misma.

Los restos sobrantes generados durante las labores de excavación serán retirados y transportados de manera adecuada a un vertedero autorizado, cumpliendo con las normativas ambientales vigentes. Este proceso garantiza una disposición final segura y responsable, minimizando el impacto ambiental y asegurando que los materiales sean gestionados de forma controlada.

Para los contenedores de baterías bastará con realizar las excavaciones de los enanos o bloques de hormigón necesarios para su cimentación. Para los centros de transformación, además de los enanos o bloques de hormigón necesarios para su cimentación, será necesaria la excavación del cubeto para recogida de aceite del transformador.

Para mantener seguridad en la zona de los centros de transformación, cumpliendo tensiones de paso y contacto, se decide realizar una plataforma de acceso o acerado perimetral de 1,00 m. Para la realización de esta plataforma será necesaria una pequeña excavación de 20 cm de profundidad.

18.4 Drenajes

A la espera del estudio geotécnico, bastará con nivelar el terreno, asegurar una base de hormigón adecuada y garantizar un buen drenaje. Sin embargo, si el terreno no es uniforme o tiene poca estabilidad, podrían ser necesarias excavaciones más profundas para preparar la base. Esto dependerá del análisis del terreno realizado previamente a la ejecución de la misma.

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

Los conductores irán enterrados, sobre cama de arena de 5 cm de espesor y relleno 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 cinta señalizadora con la leyenda "Peligro Riesgo Eléctrico". El proceso será el siguiente:

- Tender una cama de arena de río.
- Tender los Tubos de BT/MT.
- Rellenar con suelo seleccionado.

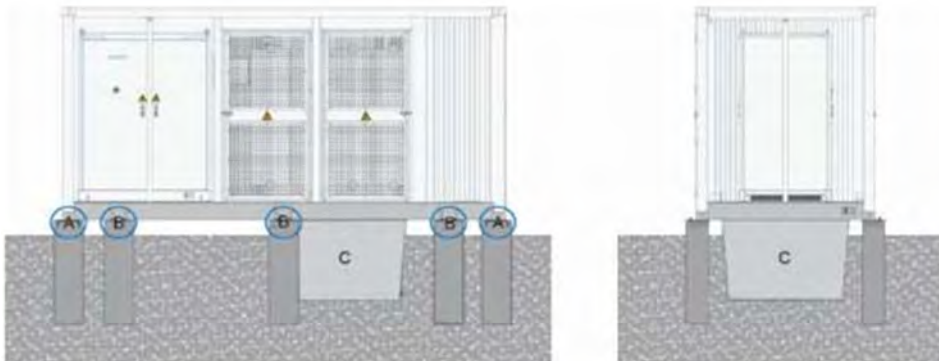
- Tender el bitubo de comunicaciones.
- Rellenar con suelo seleccionado.
- Tender una cinta de señalización a lo largo de toda la longitud de los tubos, a 35 cm de la superficie.
- Rellenar la excavación con el material previamente extraído y compactar mecánicamente.
- Coronar la zanja con una última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

19. CIMENTACIONES

19.1 Centros de transformación

Atendiendo a los datos proporcionados por el fabricante, los contenedores, tanto de baterías como de los transformadores, irán sobre enanos o bloques de hormigón de las dimensiones que a continuación se pasan a detallar:

Cada centro de transformación (MVS) se montará sobre una base de cuatro (4) pilares fijados mediante soldadura o seis (6) pilares atornillados. Se decide la fijación mediante 6 pilares o enanos de hormigón de 30x40 cm con una profundidad que dependerá de resistencia portante del terreno, no pudiéndose calcular ahora por falta de estudio geotécnico, atornillados a las placas de acero existentes en la base del equipo. El peso aproximado del centro de transformación será de 17.400 kg más 500 kg incluido el refrigerante, con un total de 17.900 kg a repartir entre los seis enanos (2.983,33 kg).



Como se observa en la imagen, la opción A sería con 4 pilares soldados y la opción B es la elegida, con 6 pilares atornillados a las placas existentes.

Al cubeto de recogida de aceite, con dimensiones 2,403 x 1,800 x 0,80 m de profundidad, se le colocará una base de hormigón de limpieza, si fuese necesario.

Puesto que en la misma parcela se dispondrán otras dos plantas de almacenamiento y la separación entre los centros de transformación es próxima, se decide, por motivo de

seguridad, instalar un acerado perimetral de hormigón que englobe a todas. Dicho acerado dispondrá de mallazo de 30x30 para cumplimiento de las tensiones de paso y contacto. La profundidad será de 20 cm.

19.2 BESS

Según indicaciones del fabricante, el contenedor de baterías se instalará sobre una base de 8 pilares, el tamaño de la base debe cumplir con los requisitos de la capacidad de carga del estrato de soporte. La profundidad de la base debe alcanzar el estrato de soporte con la capacidad de carga suficiente. La capacidad de carga debe determinarse con referencia al informe de un estudio geotécnico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de derrumbe o deslizamiento.

La altura del contenedor de baterías debe implementarse de acuerdo con los requisitos de las especificaciones de diseño locales. Se sugiere que la altura de la base sea superior al nivel de agua más alto de la historia, para evitar inundaciones.

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

19.3 Centro de transformación de SSAA

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

- Terrenos con dureza superior a 1 kg/cm²: Se extenderá en la zona de asentamiento una capa de 100 mm de arena y compactarla debidamente.
- Terrenos con dureza inferior a 1 kg/cm²: 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.

20. SISMO

La Aplicación de Sismo se rige por las siguientes variables:

NORMA	Ncse-02
IMPORTANCIA DE LA EDIFICACIÓN	Normal
EMPLAZAMIENTO	SEVILLA (SEVILLA)
ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA	$a_{b/g} < 0,09$
COEF. DE CONTRIBUCIÓN	K= 1,1

Atendiendo a los criterios de aplicación de la Norma, artículo 1.2.3., es de aplicación a construcciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica sea igual a superior a 0,04g.

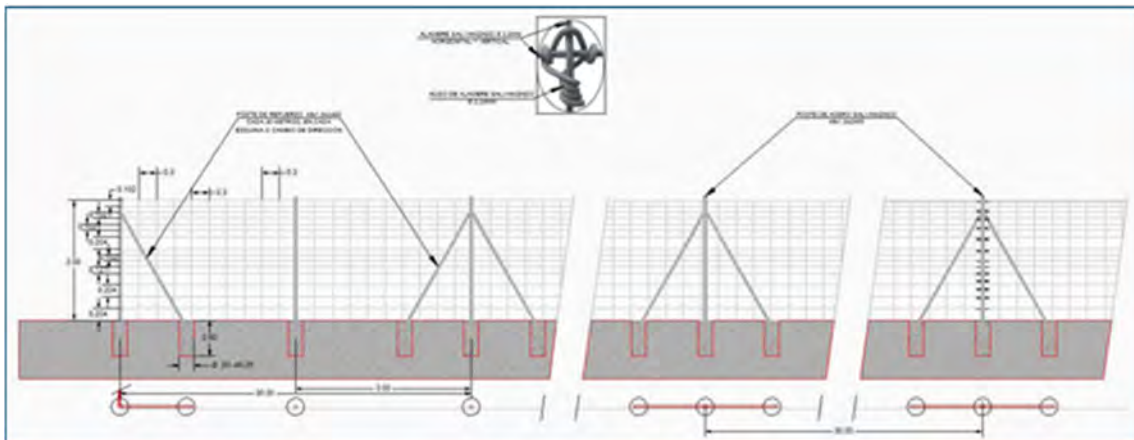
Según esta normativa si la aceleración sísmica básica es igual o mayor de 0,04g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.

21. CIERRE PERIMETRAL

El cerramiento se ejecutará mediante un vallado con paso de luz mínimo 30x10,2 y sin cosido inferior, únicamente al poste.

La altura del mismo será de 2 metros, con perfiles tubulares para salvaguardar las instalaciones del interior cuyo valor es elevado.

Desde el vallado perimetral hacia adentro de la planta, se intentará dejar un perímetro mínimo libre de instalación, como pasillo libre perimetral.



Dada la ubicación en zona urbana, se realizará un vallado perimetral como protección de las instalaciones, siguiendo la línea de construcción con las edificaciones existentes, para cumplir con el Plan general de Ordenación Urbanística de Sevilla (PGOU)

22. PUNTO DE MEDIDA

El punto de medida se situará en el Centro de Seccionamiento (objeto de otro proyecto) que se ubicará dentro de la parcela de la planta de almacenamiento.

Se establecerán los siguientes criterios generales sobre las configuraciones de medida de instalaciones de almacenamiento sin generación (stand alone).:

- **Puntos frontera:** Se establecerán tantos puntos frontera instrumentales PF en la instalación como sean necesarios para asignar la medida de forma adecuada a la participación de las instalaciones en el mercado o para la aplicación de un régimen retributivo específico que normativamente requiera y, en todo caso, al menos un punto frontera por cada tipo de tecnología de la instalación. El nº de puntos frontera instrumentales será independiente del nº de conexiones físicas con la red de transporte o distribución.
- **Puntos de medida:** Todos los puntos de medida de la instalación serán del mismo tipo y cumplirán los mismos requisitos que la tipología del punto frontera, según la clasificación de los puntos de medida y frontera definida en el Art. 7 del Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto.
- **Configuraciones de medida de los PF:** Se establecerá una configuración de medida principal y, si aplica, comprobante o redundante, en el punto de conexión con la red.

Se establecerá una configuración de medida (principal y, si aplica, comprobante o redundante) diferente, al menos, para cada conjunto de módulos de generación de la misma tecnología o de almacenamiento.

- **Unidades de programación y unidades físicas:** Se establecerán las unidades de programación UP y unidades físicas UF de la instalación híbrida según se recoge en el Procedimiento de Operación 3.1 vigente. En el caso de hibridaciones con almacenamiento, el punto frontera instrumental asignado al almacenamiento dispondrá de una configuración de cálculo de la medida que permita medir la energía tomada de la red para su correcta asignación a la unidad de programación de compra, tal y como se recoge en el Procedimiento de Operación 3.1 vigente.

La Configuraciones de medida de una instalación de almacenamiento sin generación (stand alone) FREGENAL ALCALÁ II es la siguiente:

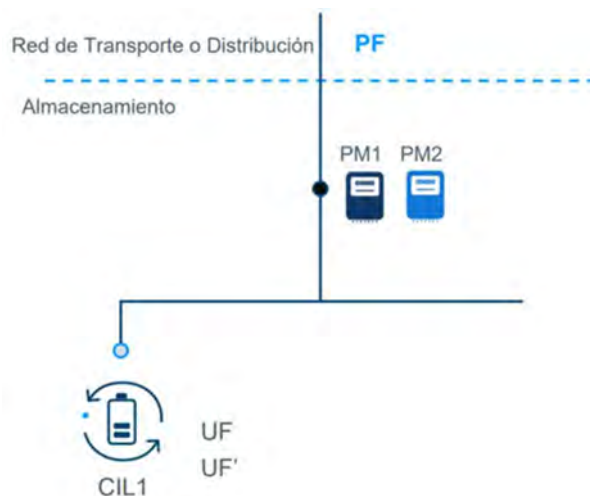


Ilustración 1: Configuración de los puntos de medida.

- **Puntos frontera**

Se establecerá un punto frontera para el módulo de almacenamiento PF.

- **Puntos de medida**

Se establecerá un punto de medida principal PM1 y, si aplica, redundante (o comprobante) PM2

Configuraciones de medida de los Puntos Frontera:

Se definirá una configuración principal y, si es de aplicación, redundante (o comprobante) para el punto frontera.

La clase de precisión de estos equipos se recogen el apartado 10 del artículo 9 del Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico:

Tipo de punto	Clase de precisión			
	Transformadores		Contadores	
	Tensión	Intensidad	Activa	Reactiva
1	0,2	0,2 S	≤ 0,2 S	≤ 0,5
2	≤ 0,5	≤ 0,5 S	≤ C	≤ 1
3	≤ 1	≤ 1	≤ B	≤ 2
4	≤ 1	≤ 1	≤ B	≤ 2
5			≤ A	≤ 3

- **Unidades de programación:**

Se establecerá una única unidad de programación para la instalación para la entrega de energía.

Se establecerá una unidad de programación para la toma de energía de la red que deberá corresponder de forma unívoca con la unidad de programación de venta de la instalación

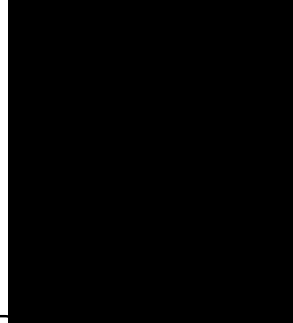
- **Unidades de físicas:**

Se establecerán dos unidades físicas UF y UF', una para el módulo de generación de la instalación y otra para la toma de energía de la red.

La instalación de almacenamiento tendrá inscripción provisional en RAIPEE (código RA-##### anterior al código RE-##### del registro previo). Se le asignará un código CIL

23. CONSIDERACIONES GENERALES

Con lo expresado anteriormente y los documentos que se acompañan se pretende haber dado una idea clara y exacta de la Planta de Almacenamiento FREGENAL ALCALÁ II 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.



D. **Fernando Gómez Alcón**

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 02. ANEXOS MEMORIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 02. ANEXOS MEMORIA

Sevilla, enero de 2025

Índice:

ANEXO 1. CONTENEDOR DE BATERÍAS 4

ANEXO 2. ESTACIÓN DE POTENCIA..... 5

Anexo 1. Contenedor de Baterías

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

Preliminar

Sistema de almacenamiento energético con refrigeración líquida
PowerTitan 2.0

NUEVO



COSTE ÓPTIMO

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



SEGURO Y FIABLE

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



EFICIENTE Y FLEXIBLE

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



O+M PRÁCTICO

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

Nombre de producto	ST5015UX-2H	ST5015UX-3H	ST5015UX-4H
Lado de DC			
Tipo de celda	LFP		
Configuración de batería	3,2 V / 314 Ah		
Capacidad nominal	416S12P		
Rango de tensión nominal	5015 kWh		
	1123,2 V – 1497,6 V		
Lado de AC			
Potencia AC nominal	210 kVA * 12	127 kVA * 12	210 kVA * 6
Tasa de distorsión de corriente AC	< 3 % (potencia nominal)		
Componente DC	< 0,5 %		
Tensión AC nominal	690 V		
Rango de tensión AC	621 V - 759 V		
Terminación (LV)	352 A * Trifásica * 6	212 A * Trifásica * 6	352 A * Trifásica * 3
Factor de potencia	> 0,99 (potencia nominal)		
Rango ajustable de potencia reactiva	-100 % – 100 %		
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz		
Método de aislamiento	Sin transformador		
Parámetros del sistema			
Dimensiones (ancho * alto * fondo)	6058 * 2896 * 2438 mm		
Peso	42500 kg	42500 kg	42000 kg
Grado de protección	IP55		
Grado anticorrosión	C4		
Rango de temperatura ambiente de trabajo	-30 °C a 50 °C (derating > 45 °C)		
Rango de humedad de funcionamiento	0 % – 100 % (sin condensación)		
Altitud máxima de trabajo	4000 m		
Método de control de la temperatura	Refrigeración líquida inteligente		
Sistema de extinción de incendios	FACP, FK5112, Detector de gases inflamables, Detector de humos, Detector térmico, Sirena luminosa, Señal de alarma, Señal de advertencia, Botón de interrupción de extintor, Sistema de ventilación, Puerto de alivio de presión, Dispositivo de inicio de emergencia y conmutación automática manual (predeterminado) Rociador, Respiradero antiexplosión, aerosol (opcional)		
Comunicación	Ethernet		
Certificación	IEC 61000, IEC 62619, IEC 62933, G99, UN 38.3 / UN 3536, CE, IEC 62477		

Anexo 2. Estación de Potencia

MVS5140-LS

MV Turnkey Solution for **PowerTitan 2.0** MVS Liquid Cooling Energy Storage System

NEW



Product Name	MVS5140-LS
MV transformer	
Rated power	5140 kVA
MV / LV voltage	11 kV - 33 kV / 0.69 kV
Transformer vector	Dy11 (standard)
Insulation level	A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Impedance	8 % (tolerance \pm 10 %)
Material of winding (MV / LV)	Aluminum / Aluminum
Cooling method	ONAN
Degree of protection	Transformer body: IP68 , Other parts: IP55
RMU	
Rated voltage	24 kV / 36 kV
Rated current	630 A (50 Hz) / 600 A (60 Hz)
Units	DCV / CCV / CV / DV
Relay protection	ANSI 50 , 50N , 51 , 51N
Rated short-time withstand current	20 kA / 3 s or 25 kA / 1 s
Smart control cabinet	
Protection	AC Breaker
Surge protection	Type II
Meter for main circuit	Optional
AC insulation detection	Support
Temperature control method	Air cooling and HVAC
Degree of protection	IP55
UPS	15 min (standard) 2 / 3 / 4 h (optiona)
General data	
Dimensions (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm
Weight	17400 (\pm 500) kg
Cable entry	Bottom Entry
Degree of protection	IP55
Anti-corrosion Degree	C4 (standard)
Operating ambient temperature range	-40 °C - 60 °C > 40 °C derating (standard) ; > 45 °C derating (optional)
Operation humidity range	0 % - 100 % (non-condensing)
Maximum operation altitude	4500 m
Standard	IEC 62271-202, IEC 61439
Communication	Ethernet, Optical fiber, RS485

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

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





PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 03. CÁLCULOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 03. CÁLCULOS

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. CÁLCULOS BAJA TENSIÓN.....	4
2. CÁLCULOS SSAA.....	5
3. CÁLCULOS MT	6



1. Cálculos Baja Tensión

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA																							
IDENTIFICADOR	PLANTA BESS	DATOS			CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS		FACTORES CORRECTIVOS					CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS		CRITERIOS DE CÁLCULO				COMPROBACIONES			Conductor		
							En conductos							Caída de Tensión	Pérdidas Joule								
							K _T	K _{KAT}	K _P	K _{RT}	K _{IB}				Máximo ΔU(%)	1,50%	Máxima ΔP(%)					1,00%	
																							25
FREGENAL ALCALÁ II		Conductor /fase	Secc (mm ²)	Long. (m)	Intensidad de cálculo (A)	Iz (A)	Temp. (°C)	Agrup. De circuitos	Profund. Instalac.	Resist. Terreno	Interior tubos	Iz (correg) (A)	Tª de operación (°C)	ΔU (V)	ΔU total (%)	Perdidas (W)	ΔP total (%)	Intensidad admisible	Caída de tensión	Efecto Joule			
P01.BESS01.INV01/02	BESS01	2	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	1,046	0,15%	0,93%	318,27	0,08%	0,08%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS01.INV03/04		2	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	1,046	0,15%	0,94%	318,27	0,08%	0,08%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS01.INV05		1	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	35,854	0,931	0,13%	1,03%	283,32	0,07%	0,07%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS02.INV01/02	BESS02	2	240	18	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,818	0,12%	0,83%	249,08	0,06%	0,15%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS02.INV03/04		2	240	18	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,818	0,12%	0,82%	249,08	0,06%	0,15%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS02.INV05		1	240	18	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	35,854	0,729	0,11%	0,93%	221,73	0,05%	0,05%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS03.INV01/02	BESS03	2	240	9	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,409	0,06%	0,79%	124,54	0,03%	0,13%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS03.INV03/04		2	240	9	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,409	0,06%	0,82%	124,54	0,03%	0,03%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS03.INV05		1	240	9	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	35,854	0,364	0,05%	1,48%	110,86	0,03%	0,03%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS04.INV01/02	BESS04	2	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	1,046	0,15%	0,93%	318,27	0,08%	0,08%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS04.INV03/04		2	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	1,046	0,15%	0,94%	318,27	0,08%	0,08%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P01.BESS04.INV05		1	240	23	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	35,854	0,931	0,13%	1,03%	283,32	0,07%	0,07%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P02.BESS05.INV01/02	BESS05	2	240	16	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,727	0,11%	1,03%	221,4	0,05%	0,05%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P02.BESS05.INV03/04		2	240	16	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	68,417	0,727	0,11%	0,78%	221,4	0,05%	0,05%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 2x3x(1x240mm2) 0,6/1 kV
P02.BESS05.INV05		1	240	16	219,64	430	1	0,59	0,97	1,25	0,8	246,09	35,854	0,648	0,09%	0,75%	197,09	0,05%	0,05%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x240mm2) 0,6/1 kV



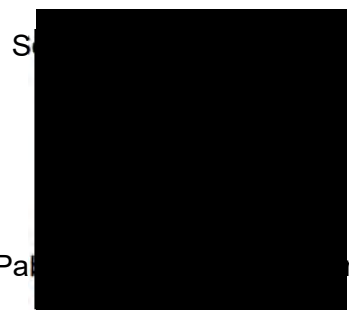
2. Cálculos SSAA

CIRCUITOS BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA - SERVICIOS AUXILIARES																									
PLANTA BESS FREGENAL ALCALÁ II	DATOS			CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS								FACTORES CORRECTIVOS				CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS		CRITERIOS DE CÁLCULO				COMPROBACIONES			Conductor
																		Caída de Tensión		Pérdidas Joule					
																		Maximo	5,00%	Maxima	2,50%				
																		ΔU (%)		ΔP (%)					
Tramo	Conductor /fase	Secc (mm ²)	Long. (m)	Intensidad de cálculo (A)	Iz (A)	Temp. (°C)	Agrup. De circuitos	Profund. Instalac.	Resist. Terreno	Interior tubos	Iz (correg) (A)	Tª de operación (°C)	ΔU (V)	ΔU total (%)	Perdidas (W)	ΔP total (%)	Intensidad admisible	Caída de tensión	Efecto Joule						
Trafo SSAA-PS01	1	25	34	6,65	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,48	0,12%	0,84%	5,5	0,12%	0,20%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			
Trafo SSAA-BESS01	1	25	32	29,26	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,45	0,11%	0,85%	5,2	0,11%	0,11%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			
Trafo SSAA-BESS02	1	25	20	29,26	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,28	0,07%	0,85%	3,3	0,07%	0,07%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			
Trafo SSAA-BESS03	1	25	35	29,26	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,49	0,12%	0,91%	5,7	0,12%	0,12%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			
Trafo SSAA-BESS04	1	25	32	29,26	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,45	0,11%	0,85%	5,2	0,11%	0,11%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			
Trafo SSAA-BESS05	1	25	24	29,26	125	1	0,47	0,97	1	0,8	56,99	25,184	0,34	0,08%	1,01%	3,9	0,08%	0,08%	Cumple	Cumple	Cumple	XZ1-K (Al) 3x(1x25mm ²) 0,6/1 kV			



3. Cálculos MT

CIRCUITOS MEDIA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA																			
CIRCUITOS								F. de corrección (RIAT según)	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 (mm²)	Temperatura conductor (°C)	cdt (V)	cdt (%)	Pérdidas (W)	Pérdidas (%)	Intensidad admisible	1,00%	0,50%	Corriente de CC	
PS2-CS	24,15	5.040.000	3	1	145,49	190	22.560	0,77	240	31,18	1,46	0,01%	190,8	0,00%	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	1x3x(1x240) + H16 mm2 Al RHZ1 12/20 kV
CT SSAA- CS	6,3	150.000	3	1	4,33	90	17.390,00	0,77	185	0,04	0,01	0,00%	0,05	0,00%	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	Si Cumple	1x3x(1x185) + H16 mm2 Al RHZ1 12/20 kV



D. Palomares

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487 del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 04. ANEXOS PUNTO DE CONEXIÓN

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 04. ANEXOS PUNTO DE CONEXIÓN

Sevilla, enero de 2025

Índice:

ANEXO 1. PERMISO DE ACCESO Y CONEXIÓN4

ANEXO 2. SOLICITUD CAMBIO UBICACIÓN PUNTO DE CONEXIÓN5

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

Preliminar

Sistema de almacenamiento energético con refrigeración líquida
PowerTitan 2.0

NUEVO



COSTE ÓPTIMO

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



SEGURO Y FIABLE

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



EFICIENTE Y FLEXIBLE

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



O+M PRÁCTICO

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

Nombre de producto	ST5015UX-2H	ST5015UX-3H	ST5015UX-4H
Lado de DC			
Tipo de celda	LFP		
Configuración de batería	3,2 V / 314 Ah		
Capacidad nominal	416S12P		
Rango de tensión nominal	5015 kWh		
Lado de AC			
Potencia AC nominal	210 kVA * 12	127 kVA * 12	210 kVA * 6
Tasa de distorsión de corriente AC	< 3 % (potencia nominal)		
Componente DC	< 0,5 %		
Tensión AC nominal	690 V		
Rango de tensión AC	621 V - 759 V		
Terminación (LV)	352 A * Trifásica * 6	212 A * Trifásica * 6	352 A * Trifásica * 3
Factor de potencia	> 0,99 (potencia nominal)		
Rango ajustable de potencia reactiva	-100 % – 100 %		
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz		
Método de aislamiento	Sin transformador		
Parámetros del sistema			
Dimensiones (ancho * alto * fondo)	6058 * 2896 * 2438 mm		
Peso	42500 kg	42500 kg	42000 kg
Grado de protección	IP55		
Grado anticorrosión	C4		
Rango de temperatura ambiente de trabajo	-30 °C a 50 °C (derating > 45 °C)		
Rango de humedad de funcionamiento	0 % – 100 % (sin condensación)		
Altitud máxima de trabajo	4000 m		
Método de control de la temperatura	Refrigeración líquida inteligente		
Sistema de extinción de incendios	FACP, FK5112, Detector de gases inflamables, Detector de humos, Detector térmico, Sirena luminosa, Señal de alarma, Señal de advertencia, Botón de interrupción de extintor, Sistema de ventilación, Puerto de alivio de presión, Dispositivo de inicio de emergencia y conmutación automática manual (predeterminado) Rociador, Respiradero antiexplosión, aerosol (opcional)		
Comunicación	Ethernet		
Certificación	IEC 61000, IEC 62619, IEC 62933, G99, UN 38.3 / UN 3536, CE, IEC 62477		

Anexo 1. Permiso de Acceso y Conexión

MVS5140-LS

MV Turnkey Solution for **PowerTitan 2.0** MVS Liquid Cooling Energy Storage System

NEW



Product Name	MVS5140-LS
MV transformer	
Rated power	5140 kVA
MV / LV voltage	11 kV - 33 kV / 0.69 kV
Transformer vector	Dy11 (standard)
Insulation level	A
Rated frequency	50 Hz / 60 Hz
Impedance	8 % (tolerance \pm 10 %)
Material of winding (MV / LV)	Aluminum / Aluminum
Cooling method	ONAN
Degree of protection	Transformer body: IP68 , Other parts: IP55
RMU	
Rated voltage	24 kV / 36 kV
Rated current	630 A (50 Hz) / 600 A (60 Hz)
Units	DCV / CCV / CV / DV
Relay protection	ANSI 50 , 50N , 51 , 51N
Rated short-time withstand current	20 kA / 3 s or 25 kA / 1 s
Smart control cabinet	
Protection	AC Breaker
Surge protection	Type II
Meter for main circuit	Optional
AC insulation detection	Support
Temperature control method	Air cooling and HVAC
Degree of protection	IP55
UPS	15 min (standard) 2 / 3 / 4 h (optiona)
General data	
Dimensions (W * H * D)	6058 mm * 2896 mm * 2438 mm
Weight	17400 (\pm 500) kg
Cable entry	Bottom Entry
Degree of protection	IP55
Anti-corrosion Degree	C4 (standard)
Operating ambient temperature range	-40 °C - 60 °C > 40 °C derating (standard) ; > 45 °C derating (optional)
Operation humidity range	0 % - 100 % (non-condensing)
Maximum operation altitude	4500 m
Standard	IEC 62271-202, IEC 61439
Communication	Ethernet, Optical fiber, RS485

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

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





PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 05. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA
CALIDAD

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 05. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. PROPÓSITO	6
2. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
2.1 Definiciones	6
2.2 Abreviaturas.....	7
2.3 Documentos de Referencia	7
3. ALCANCE DEL TRABAJO	7
4. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	7
4.1 Requisitos Generales	7
4.2 Requisitos de la Documentación	8
4.2.1 Control de Documentos	8
4.2.2 Control de Registros	9
5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN.....	9
5.1 Compromiso de la Dirección del Proyecto	9
5.2 Enfoque al Cliente	10
5.3 Política de calidad	10
5.4 Planificación.....	10
5.4.1 Objetivos de la Calidad:.....	10
5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación	10
5.5.1 Responsabilidad y Autoridad	10
5.5.2 Comunicación Interna.....	15
5.6 Revisión por la dirección	16
5.6.1 Información de entrada y Resultados de la Revisión	16
6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS.....	16
6.1 Provisión de recursos	16
6.2 Recursos humanos	17

6.2.1	Generalidades	17
6.2.2	Competencia, formación y toma de conciencia	17
6.3	Infraestructura	17
6.4	Ambiente de Trabajo	17
7.	REALIZACIÓN DEL PRODUCTO	18
7.1	Planificación de la Realización del Producto.....	18
7.2	Procesos relacionados con el Cliente.....	20
7.2.1	Comunicación con el Cliente	20
7.3	Diseño y Desarrollo	21
7.4	Compras	21
7.5	Producción y Prestación del Servicio	22
7.5.1	Control de la Producción y Prestación del Servicio	22
7.5.2	Validación de los Procesos para la Ejecución del Proyecto	22
7.5.3	Identificación y Trazabilidad del Producto	23
7.5.4	Propiedad del Cliente	23
7.5.5	Preservación del Producto.....	23
7.6	Control de Equipos de Seguimiento y Control.....	24
8.	MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA.....	25
8.1	Generalidades	25
8.2	Seguimiento y Medición.....	25
8.2.1	Satisfacción del CLIENTE	25
8.2.2	Auditoría Interna	25
8.2.3	Seguimiento y Medición de los Procesos y Producto	26
8.3	Tratamiento de Producto No Conforme	26
8.4	Análisis de Datos.....	26
8.5	Mejora	26
8.5.1	Mejora Continua	26
8.5.2	Acción Preventiva y Correctiva.....	27

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



1. Propósito

El Contratista establece, documenta y mantiene un Sistema de Gestión de Calidad (SGC) como un medio para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados.

El propósito del presente Plan de Gestión de la Calidad es establecer la manera de planificar, asegurar, controlar, registrar y mejorar los trabajos para asegurar que sus servicios cumplan con los requisitos especificados para el Proyecto.

En él se describe la metodología, organización, medios y la secuencia de actividades que el Contratista empleará para la gestión de la calidad del Proyecto.

El Área de Aseguramiento y Control de la Calidad supervisa las actividades propias del proyecto para asegurar que se cumpla el Plan de Calidad.

2. Definiciones, Abreviaturas y Documentos de Referencia

2.1 Definiciones

- Propietario: Se entiende por FREGENAL SOLAR, S.L.
- Cliente: Se entiende por FREGENAL SOLAR, S.L.
- Supervisión QA/QC del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos QA/QC.
- Supervisión HSE del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos de seguridad y salud.
- Contratista: Se refiere al contratista principal de la obra.
- Proyecto: Es un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, con un objetivo y requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.
- Requisitos: Necesidades o expectativas establecidas por el cliente sea implícita u obligatoria (contrato, especificaciones, planos, etc.).
- Procedimientos de Control: Establece un mecanismo que asegura el Control de la Calidad de una Disciplina ejecutada en el desarrollo del proyecto. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos hechas.
- SGC: Sistema de Gestión de la Calidad. Conjunto de procesos, recursos, y acciones utilizadas en forma planificada para dirigir y controlar la organización en lo relativo a la calidad.
- Proveedor: Organización, distribuidor, fabricante, importador o subcontratista que suministra un producto y/o servicio al contratista

- Equipos IME: Inspección, Medición y Ensayo.

2.2 Abreviaturas

Las siguientes abreviaciones serán usadas en el presente plan de calidad.

- QA/QC : Control de Calidad, Aseguramiento de la Calidad
- PPI : Plan de puntos de inspección.
- SGC : Sistema de Gestión de la Calidad.
- RNC : Reporte de No Conformidad

2.3 Documentos de Referencia

El Contratista al implementar un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) en base a la norma ISO 9001: 2008, contempla el uso de Procedimientos de Gestión y Formatos propios del Contratista, los cuales son referidos en el presente Plan de Calidad, por lo que su uso es de carácter obligatorio; sin embargo, pudiendo en este caso llegar a un acuerdo entre Cliente y el Contratista, para definir el uso de determinados formatos sobre la base de un mejor control y una gestión de calidad de acuerdo a los lineamientos de la norma ISO 9001:2008, que se traduzca en beneficio para todo el Proyecto.

Del Contratista.

- Procedimientos de Gestión y Control.

Del Cliente.

- Especificaciones Técnicas del Proyecto.

3. Alcance Del Trabajo

El Cliente, requiere de cierto servicio que consiste en realizar todos los trabajos de construcción de una instalación de almacenamiento con baterías denominada FREGENAL ALCALÁ II con una potencia instalada de 5 MW, que estará conectada a la red eléctrica. Los trabajos incluyen Obras Civiles, obras mecánicas, obras eléctricas, comisionado y puesta en marcha.

4. Sistema de Gestión de la Calidad

4.1 Requisitos Generales

El Contratista, busca de manera permanente la satisfacción del Cliente a través de la aplicación eficaz de su Sistema de Gestión de la Calidad, desplegando procesos que aseguren la conformidad con los requisitos del Cliente y los requisitos legales aplicables. Este SGC será documentado, implementado, mantenido y mejorado continuamente con los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.

El contratista define en su Sistema de Gestión de la Calidad, los procesos que contribuyen al suministro de un producto y/o servicio que cumple los requerimientos específicos, y mantiene estos procesos bajo control.

El SGC del Contratista, se basa en los siguientes ocho (8) principios:

1. Enfoque al Cliente.
2. Liderazgo.
3. Participación del personal.
4. Enfoque basado en procesos.
5. Enfoque de Sistema para la Gestión.
6. Mejora continua.
7. Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.
8. Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

4.2 Requisitos de la Documentación

El SGC implementado en este proyecto está estructurado sobre la base del ISO 9001:2008, pero durante la ejecución del proyecto puede ser acondicionada u originada según los requerimientos específicos del **Ciente** (acuerdo evidenciado).

4.2.1 Control de Documentos

Mediante los procedimientos abajo citados se tiene métodos para una adecuada, efectiva y responsable recepción, emisión, distribución, archivo y control de los documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

El Departamento de Ingeniería a través del Documento Control de la obra, controla y distribuye toda la documentación del Proyecto que contenga datos e información que pueda afectar la calidad de los trabajos por ejecutar:

- Documentos de Ingeniería (planos, especificaciones).
- Cartas contractuales.
- Documentos de los Vendors.
- Procedimientos.
- Documentos de Subcontratistas.
- Documentos de Control de Calidad.
- Documentos de los equipos/materiales.
- Transmittals.

Los documentos aprobados y actualizados deben tenerse a disposición en las ubicaciones en donde se realicen las operaciones esenciales para el funcionamiento efectivo del contrato y donde el Plan lo requiera. La correspondencia técnica y de calidad del proyecto es tramitada con el Cliente mediante el un sistema de gestión documental que gestiona, controla y distribuye toda la documentación.

El Contratista a través de los supervisores de especialidad dispondrá en campo una copia de todos los planos del proyecto en tamaño original, exclusivamente para llevar un control de los cambios efectuados (red lines). Con estos planos el Departamento de Ingeniería preparará los planos "As Built" del proyecto en copia dura y copia electrónica para ser entregados al **Ciente** para su revisión y aprobación.

El Sistema de Control de Documentos en Obra, es como sigue:

1. Recepción por parte del Document Control (DC) del contratista, de la correspondencia documental (técnica y de calidad) remitido por el Cliente vía Share Point, vía correo electrónico y/o física
2. Descarga de documentación, accediendo a los documentos en el Share Point.
3. El DC imprime el documento y lo remite al Construction Manager, para su visado e indicación de distribución correspondiente
4. Distribución a las diferentes áreas de soporte del Contratista A&E y copia para archivo, en digital y papel, según la indicación del Construction Manager.
5. Inclusión de los documentos en un listado para consulta de todos los departamentos de obra (última revisión).

4.2.2 Control de Registros

Los Registros deben ser permanentemente elaborados al pie de obra y efectuados por personal de construcción y calidad del Contratista, para aprobación y/o validación de la Supervisión del CLIENTE. El llenado contempla realizar las anotaciones en formatos limpios, sin enmendaduras ni borrones. Cualquier alteración o incumplimiento (mal llenado) da lugar a la invalidación del documento.

Los controles serán previamente programados, Notificándose y solicitándose oportunamente la autorización de la Supervisión del CLIENTE, según los plazos mínimos. Ver Item 7.1.

5. Responsabilidad de la Dirección

5.1 Compromiso de la Dirección del Proyecto

Es compromiso del Project Manager, la implementación del SGC del Contratista difundiendo a toda la organización del proyecto la importancia de satisfacer tanto los requisitos establecidos por el Cliente como los requisitos legales, reglamentarios, la Política de Calidad y los Objetivos de Calidad del Proyecto. Estos son revisados periódicamente a través de los índices de calidad para medir su cumplimiento

Para ello, el Project Manager establecerá:

- Reuniones semanales con su equipo de trabajo para asegurar la disponibilidad de recursos, verificando el cumplimiento del avance del Programa de trabajo.

- Reuniones mensuales documentadas para llevar a cabo revisiones del Informe Mensual de Calidad, avance y cumplimiento de los alcances.

5.2 Enfoque al Cliente

La dirección del proyecto deberá estar en permanente comunicación con el Cliente a fin de recibir la información acerca de que sus requisitos están siendo cumplidos a su satisfacción. Para ello tomara en cuenta lo señalado en el Ítem 8.2.1

5.3 Política de calidad

En línea con la Política de Calidad establecida, el Project Manager es responsable de que sean difundidos, comprendidos y mantenidos en la Obra, a través de los canales internos

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de la Calidad:

El Project Manager ha establecido para el presente proyecto Objetivos de la Calidad específicos, alineado con el Objetivo del Proyecto del Cliente; que serán medidos y controlados según indicadores y metas.

Nombre del indicador	Unidad	Frecuencia	Fórmula	Meta	Responsable
Satisfacción del Cliente	%	En cada proyecto dos veces	Promedio de los 11 puntos medidos de la Encuesta de Satisfacción	80%	Construction Manager
Producto No Conforme	%	Acumulado	(# PNC Cerrados / # PNC Registrados)*100	≥80%	Project Manager
Procedimientos Constructivos Aprobados Internamente	%	Acumulado	(# Procedimientos emitidos aprobados / (# Procedimientos emitidos) * x 100	100%	Project Manager y áreas de soporte
Protocolos Validados por el Contratista	%	Acumulado	(# Protocolos emitidos aprobados / (# Protocolos emitidos) * x 100	100%	Project Manager y áreas de soporte

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

5.5.1 Responsabilidad y Autoridad

La línea de mando jerárquica para este proyecto está definida en el Organigrama del Proyecto nominal aprobado por la alta dirección. Para el presente Proyecto se mencionan las principales responsabilidades:

❖ PROJECT MANAGER

- Verificar que se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto en los procesos de construcción.

- Dirigir y comunicar en el Proyecto la Política y Objetivos de la Calidad.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto y también los requisitos legales y reglamentarios.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos del Cliente en los procesos de construcción, de acuerdo al contrato.
- Velar por la Implementación del Plan de Calidad en el Proyecto.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos: Recursos Humanos, Materiales, Equipos, Infraestructura, Ambiente de Trabajo; adecuados para lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Aprobar el Plan de Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Elaborar en forma conjunta con el Departamento de Ingeniería, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro o Solicitud de Pedido, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: certificados de calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc.
- Verificar el estado de los materiales críticos a su llegada a obra, siempre que lo haya solicitado, para evitar malas recepciones por desconocimiento de algunos detalles o características propias del material, conocidas por el solicitante.
- Dirigir reuniones de coordinación con las diferentes áreas del proyecto.

❖ **CONSTRUCTION MANAGER**

- Aplicar y difundir que se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto en los procesos de construcción.
- Seguir y comunicar en el Proyecto la Política y Objetivos de la Calidad.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto y también los requisitos legales y reglamentarios.

- Verificar el cumplimiento de los requisitos del Cliente, se hallan claramente definidos en un contrato firmado por ambas partes.
- Velar por la Implementación del Plan de Calidad en el Proyecto.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos: Recursos Humanos, Materiales,
- Equipos, Infraestructura, Ambiente de Trabajo; adecuados para lograr la conformidad con los requisitos del producto.
- Revisar el Plan de Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Revisar los Procedimientos Constructivos emitidos en el Proyecto.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Elaborar en forma conjunta con el Departamento de Ingeniería, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: certificados de calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc.
- Verificar el estado de los materiales críticos a su llegada a obra, siempre que lo haya solicitado, para evitar malas recepciones por desconocimiento de algunos detalles o características propias del material, conocidas por el solicitante.
- Revisar subcontratos para la aprobación del Project Manager.
- Dirigir reuniones de coordinación con el cliente.

❖ DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

- Aplicar los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto.
- Aplicar y difundir en obra la política y objetivos de la calidad.
- Difundir los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto (contrato, especificaciones técnicas, planos, etc.)
- Participar en la elaboración de los Procedimientos Constructivos.

- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: planos, procedimientos, instructivos y sus formatos.
- Verificar el control documentario (planos, procedimientos, formatos, etc.) de acuerdo al procedimiento de Control de Documentos.
- Elaborar en forma conjunta con el Construction Manager, la Relación de Materiales y/o Servicios Críticos del Proyecto, y enviarlo a Procura (Sede Central) para atender en forma oportuna los requerimientos del Proyecto.
- Verificar antes de elaborar la Orden de Suministro, la condición de material y/o servicio como crítico en la relación anteriormente citada, para anexar información adicional de las características de lo solicitado (planos, detalles, especificaciones técnicas, etc.) e incluir en la llegada al Proyecto junto con el material y/o servicio lo sgte: Certificados de Calidad, hojas de seguridad MSDS, registros de ensayos y/o pruebas del material, etc. Previamente debe coordinar con el Site Construction por ser una actividad compartida.
- Supervisar el suministro de materiales consumibles y de materiales permanentes a ser incorporados al Proyecto.
- Responsable de la Reevaluación a los Proveedores, de Materiales y/o Servicios Críticos.
- Supervisar la ejecución de los paquetes de pruebas.
- Supervisar y verificar las modificaciones de campo.

❖ **ADMINISTRATOR OF WORK**

- Soporta la ejecución del contrato. Bajo su responsabilidad se encuentran las áreas de Almacenes, Personal y Asistente social.
- El área de personal será responsable del cálculo y liquidación de remuneraciones, cálculo y pago de leyes sociales, de la contratación del personal y de la obtención de todos los documentos necesarios para el acceso a los recintos autorizados por el Cliente. También estará a cargo de coordinar con el Cliente los trámites de ingreso y la emisión de fotochecks de ser el caso.
- El asistente social estará encargado de atender al personal en obra a fin de resolver cualquier demanda o conflicto de los trabajadores del Contratista asignados al proyecto.

- El responsable del almacén de obra estará encargado de la gestión de los almacenes de herramientas, materiales fungibles suministrados por el Contratista y de la vigilancia de las Instalaciones de Obra.
- Responsable de la gestión de los equipos IME

❖ **QUALITY CONTROL MANAGER**

- Elaborar el Plan de Gestión de la Calidad del Proyecto y velar por su cumplimiento.
- Seguir y comunicar en coordinación con el Project Manager la Política y Objetivos de la Calidad.
- Difundir en el Proyecto el Plan de Gestión de Calidad.
- Verificar que los requisitos del Cliente y también los requisitos legales y reglamentarios, se cumplan en el desarrollo del Proyecto.
- Solicitar recursos para las labores de Aseguramiento y Control de Calidad en el Proyecto (personal, equipos IME, otros).
- Programar y coordinar las actividades de Control de Calidad en el Proyecto.
- Coordinar la implementación del Sistema de Gestión de Calidad con los responsables del Proyecto, delegando responsabilidades y apoyando a los mismos.
- Documentar las no conformidades usando el formato de "Registro de No Conformidad" y realizar el seguimiento a cada una de ellas.
- Mantener los registros de los RNC y anexar los sustentos.
- Informar el proceso de ejecución de obra cuando la calidad de los trabajos se vea afectada.
- Coordinar con el Site Construction las inspecciones y pruebas de control de calidad a llevarse a cabo.
- Coordinar con las áreas implicadas, la realización de reuniones para atender las No Conformidades detectadas, registrando las RNC correspondientes y definiendo las acciones correctivas /acciones preventivas, según aplique.
- Brindar asesoría en el tratamiento de las No Conformidades a través de acciones correctivas y acciones preventivas.
- Verificar el cumplimiento de la Política de Calidad y Objetivos de Calidad, Plan de Gestión de Calidad, procedimientos de gestión de calidad, procedimientos

constructivos, a través de documentación que demuestre una adecuada implementación del SGC.

• **SAFETY AND ENVIRONMENT MANAGER**

- Aplicar y difundir los lineamientos del Plan de Calidad del proyecto.
- Aplicar y difundir en el Proyecto los Objetivos y Política de Calidad del Proyecto.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del proyecto.
- Verificar siempre el uso de las versiones vigentes de: Planos, Procedimientos, Instructivos y sus Formatos.
- Elaborar el Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente al inicio del Proyecto, analizando los riesgos específicos del Proyecto bajo su cargo y controlando su implementación de acuerdo a lo establecido.
- Controlar el cumplimiento de las exigencias legales de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente relativas al Proyecto.
- Detener la operación, área o equipo, cuando el nivel de criticidad del riesgo así lo amerite.
- Conducir inspecciones planificadas, utilizando los formatos estandarizados para medir y registrar el desempeño en Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Asistir y entrenar a los supervisores en el análisis de investigación de incidentes y procedimientos de acción correctiva.
- Llevar a cabo el Programa de Capacitación en materia de seguridad a todo el personal del Proyecto, manteniendo los registros correspondientes.
- Recoger y reportar información acerca de la implementación del Plan de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente al Project Manager
- Coordinar con el Project Manager para que la documentación de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente requerida por parte de organismos del estado, esté disponible y sea presentada en forma oportuna.

5.5.2 Comunicación Interna

Se mantendrá y difundirá la Lista actualizada de los celulares y correos de todo el personal del proyecto, a través del directorio telefónico del proyecto.

Los responsables de la dirección y supervisión comunicaran, vía correo; a los respectivos involucrados de sus salidas por descanso, así como dejarán instrucciones claras a quien cubrirá temporalmente su puesto.

El Project Manager difundirá, a través del Quality control Manager; los requisitos que deben de cumplirse en el proyecto, para que su personal en Obra lo conozca y comprenda. Para ello usará los siguientes canales de comunicación:

- Correos Electrónicos y/o Charlas de Información
- Manuales de bolsillo, Publicación Mural, Folletos y/o Ficheros en Obra.

Reuniones Internas: El Project Manager establecerá en lo posible reuniones periódicas documentadas, una vez por semana; para coordinación interna con las áreas de soporte; con el fin de tratar aspectos relativos al seguimiento del Control y Aseguramiento de la Calidad del Producto. Se coordinará adicionalmente las distintas acciones relativas a la Calidad con los distintos Subcontratistas si hubiera.

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Información de entrada y Resultados de la Revisión

Mensualmente y al final de la Obra, el Project Manager a través del Quality control Manager evalúa la eficacia y la adecuación del SGC en el proyecto verificando si se ha cumplido los requisitos de la norma ISO 9001, y el cumplimiento de la política y los objetivos de la calidad. Se detectan así las necesidades de efectuar cambios y de generar oportunidades para el mejoramiento continuo.

La evaluación incluye al menos aspectos tales como:

- Logro de Objetivos de Calidad en la Obra
- No Conformidades relevantes.
- Reclamos formulados por el cliente.
- Acciones Correctivas y Preventivas cursadas.
- Desempeño de los Subcontratistas contratados.
- Evaluación de la Satisfacción del Cliente.

El Quality control Manager mantiene el registro de dicha evaluación.

6. Gestión de los Recursos

6.1 Provisión de recursos

El Project Manager es responsable de proveer los recursos para la implementación del PC, y de los recursos para la ejecución de la Obra previamente identificados por el Site Construction.

El Quality control Manager es responsable de mantener e identificar las oportunidades de mejora del sistema (por medio de los índices determinados para tal efecto), solicitando al

Project Manager los recursos necesarios y su aprobación para tomar las acciones que lleven al aumento de la eficacia de éste. Con el mismo fin, se realiza el control de reclamos u observaciones del Cliente, identificando soluciones, a través de acciones correctivas y/o preventivas, que permitan dar cumplimiento a los requisitos que llevan a la satisfacción del Cliente.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

Es estimado para el presente proyecto un régimen laboral coordinado con el Cliente.

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

El staff de profesionales en la dirección y supervisión de la obra cuentan con experiencia en la ejecución de obras similares, y es seleccionado en base a las competencias señaladas en el perfil de puesto.

El programa de capacitación contempla:

- Inducción a todo el personal técnico y administrativo de la obra (incluyendo a capataces y jefes de grupo) antes de su incorporación. La inducción tendrá una duración no menor a una hora.
- Reuniones con el personal que laborará en un proceso específico, donde se les capacitará en:
 - Secuencia constructiva
 - Puntos de control y
 - Criterios de aceptación.

6.3 Infraestructura

El Contratista suministrará y proveerá en obra de adecuadas instalaciones temporales para su personal (oficinas, bodegas, talleres, y servicios), con equipos computacionales (equipos y redes) y el software necesario para desarrollar debidamente el contrato, con antivirus y respaldo de la documentación relevante.

El Contratista es responsable de la vigilancia de sus zonas de trabajo, realizando sus operaciones de tal manera que se reduzcan al mínimo los riesgos de pérdidas por robos, daños, u otras condiciones.

En comunicación, el Contratista considera el uso de teléfonos, celulares, equipos de radio, y un sistema de correo electrónico para su personal según le sea necesario según sus actividades.

6.4 Ambiente de Trabajo

Se entregará los EPP a su personal que trabaja en obra según el estándar del Cliente, e implementará Charlas de Inducción que incluyan las directrices mínimas necesarias para que se desempeñe en condiciones seguras dentro de su ambiente de trabajo. Mantendrá registros de la asistencia a las charlas y de la entrega de los EPP.

El contratista se encargará del alojamiento y alimentación de su personal, y les suministrará movilidad para trasladarse hasta y fuera de las instalaciones de la Obra.

7. Realización Del Producto

7.1 Planificación de la Realización del Producto

- Identificamos todos los procesos que afectan la calidad del producto y verificamos que estos procesos sean capaces de producir productos que se ciñan a los requerimientos de calidad.
- Aprobación de los PPI's donde estarán definidas las actividades que requieren del monitoreo y del control de calidad que demuestren el cumplimiento por parte del contratista de los requisitos especificados en los servicios suministrados. Están definidos la siguiente clasificación de puntos de inspección:
 - Punto de Espera o Hold point (H): Punto de verificación del PPI que requiere que el Contratista notifique por escrito al inspector del Cliente y Propietario el inicio y lugar de una determinada actividad para requerir su presencia en la misma. La actividad no debe comenzar sin la presencia del inspector del Contratista, Cliente y Propietario, salvo que la parte notificada – Cliente y Propietario - decline su presencia a dicha convocatoria de manera escrita a la parte que notifica. Los registros de las inspecciones deberán estar disponibles para su posterior revisión y firma.
 - Punto de Aviso o Witness point (W): Punto de verificación del PPI que requiere que el Contratista notifique por escrito al inspector del Cliente y Propietario el inicio y lugar de una determinada actividad para requerir su presencia en la misma. La actividad puede comenzar sin la presencia del inspector del Cliente y Propietario, si éstos dos últimos una vez avisados, no indican lo contrario, no siendo necesaria la renuncia por escrito. Los registros de las inspecciones deberán estar disponibles para su posterior revisión y firma.
 - Punto de Monitoreo o Surveillance point (S): Punto del PPI cuya actividad va a ser observada o monitoreada. Habitualmente se trata de actividades que se hacen en la fase de Construcción de manera ordinaria y continua.
 - Punto de Revisión o Review point (R): Punto del PPI consistente en la revisión de un documento o documentos, bien sea usado para ejecutar el trabajo o un

Registro de Calidad derivado de la realización de dicho trabajo (principalmente informe de inspección y pruebas, certificados de material u otros).

Los puntos de inspecciones y pruebas deberán ser notificadas por el Contratista al CLIENTE con dos (02) días de anticipación como mínimo.

- Desarrollamos procedimientos para:
 - Garantizar que todos los materiales y piezas se adecuan a nuestros requerimientos antes que se usen en un proceso.
 - Probar y verificar tanto las características en el proceso como las del producto final.
 - Identificar y realizar seguimiento a los productos en el proceso.
 - Manipular y preservar productos en el proceso para evitar las deficiencias del proceso.
- Entre los procedimientos constructivos a aplicar en el desarrollo de los trabajos tenemos:
 - Procedimiento de Desbroce y Rellenos
 - Procedimiento de Vallado y Cierre Perimétrico
 - Procedimiento de Accesos, Caminos y Carreteras
 - Procedimiento de Zanjas Enterradas
 - Procedimiento de Trabajos de Concreto
 - Procedimiento de Pretaladro e Hincado de pilares
 - Procedimiento de Montaje de estructura
 - Procedimiento de Montaje de Módulos
 - Procedimiento de Instalación de cable de Aluminio SCB-INV
 - Procedimiento de Instalación de cable Solar
 - Procedimiento de Instalación de String Combiner Box
 - Procedimiento de Conexión de módulos y fijación de cables
 - Procedimiento de Montaje eléctrico subestación
 - Procedimiento de Instalación de cable RS485
 - Procedimiento de SCADA installation
 - Procedimiento de CCTV installation
- Entre los Procedimientos de Gestión podemos citar los siguientes:
 - Procedimiento para la Elaboración de Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.

- Procedimiento para el control de documentos del Sistema de Gestión de la Calidad
- Procedimiento para el Tratamiento del Producto No Conforme
- Procedimiento de Compras
- Coordinación con el Cliente para la aprobación del Plan de calidad, Procedimientos Constructivos, PPI's, etc
- Entre los PPI's aplicables para la realización del Proyecto citaremos los siguientes:
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS CIVILES EN GENERAL
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS MECÁNICAS EN GENERAL
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS ELÉCTRICAS EN GENERAL
- Elaboración de la "Matriz de Inspección" o Log de Protocolos para control del avance de registros.
- Actividades de monitoreo y control de los procesos, y cumplimiento de procedimientos, y de las especificaciones del contrato.
- Aprobación de los trabajos en construcción, documentada mediante registros protocolos y correspondientes.
- La verificación de No Conformidades en la ingeniería tales como interferencias, falta de información y dificultades de construcción y montaje.
- Identificación de aspectos constructivos especiales y críticos de actividades como conexiones eléctricas; y su monitoreo y control de variables, realizados a través de Instrucciones de Trabajo si es que es necesario, antes del inicio de los trabajos.

7.2 Procesos relacionados con el Cliente

7.2.1 Comunicación con el Cliente

El Contratista llevará a cabo la ejecución del proyecto en coordinación permanente con el Cliente, con reuniones semanales de Proyecto, en lugar previamente acordado y comunicado. Estas reuniones a las que asistirán la dirección y supervisión del Contratista permitirán captar los resultados del proyecto a través del Cliente, y a su vez retroalimentar y mejorar el desarrollo de los procesos y productos del proyecto.

Correspondencia

- El Contratista suministrará documentación en digital y copia dura (cuando lo requiera el cliente).
- El Cliente suministrará documentación digital mediante el servidor SharePoint.

- El DC del Contratista se reunirá en Obra con el DC del Cliente para coordinar los detalles.

Planos e Información Técnica del Cliente

- Planos e información técnica en Rev.0 del Cliente al Contratista o viceversa serán suministrados mediante el servidor SharePoint.

Preguntas y Reportes

El Weekly progress Report y el Progress Report, con el formato del Cliente, serán entregadas vía servidor SharePoint.

Antes De Comenzar Un Trabajo

El contratista suministrará detallados Planes, Procedimientos y PPI's.

Cualquier Trabajo Nuevo o Adicional, asociado con este alcance de trabajo aprobado, no deberá proceder a menos haya un contrato aprobado, una orden de trabajo contra tal contrato firmado y aprobado por el Project Manager.

El Project Manager del Contratista, o quien este designe, revisa, aprueba y comunica, las modificaciones solicitadas directamente por el Cliente, a las funciones y unidades involucradas (Obra).

Se Conservan Registros de los Acuerdos y Autorizaciones Del Cliente: para efectuar cambios o modificaciones al contrato o a las especificaciones técnicas del proyecto.

7.3 Diseño y Desarrollo

La ingeniería es desarrollada por el Contratista.

7.4 Compras

Las compras del proyecto están planificadas en nuestro proceso de Procura, donde se enfatizan los materiales y servicios críticos que se utilizarán. Los documentos de compra que se generan contienen toda la información técnica que se requiere para garantizar que se tendrá a disposición los planos necesarios de los equipos y toda información técnica necesaria para todos y cada uno de los elementos que componen, incluido los informes de control de Calidad y Manuales de Operación.

Todos los materiales críticos, suministrados por el Contratista, poseerán certificados de calidad.

Con la finalidad de contar con los materiales y subcontratistas de la mejor calidad, estos son evaluados y seleccionados permanentemente sobre la base de sus habilidades para cumplir con nuestros requerimientos en cuanto a: cumplimiento de plazo, condiciones económicas, calidad del servicio, seguridad en obra y otros criterios que se consideren importantes.

Durante el desarrollo del proyecto Se implementará un formato de Recepción e Inspección de Materiales y Equipos, que permita:

- Verificar la calidad de todos los materiales, piezas y conjuntos adquiridos.

- Controlar la recepción de los productos.

7.5 Producción y Prestación del Servicio

7.5.1 Control de la Producción y Prestación del Servicio

Para el control de la producción, se efectúan registros (protocolos y/o lista de verificación) e inspecciones y ensayos como evidencia objetiva de la correcta ejecución de actividades.

La liberación final y entrega de las obras construidas serán efectuadas conforme se avanza la construcción. Se efectuará las anotaciones en color rojo (Red Line), de todos los cambios que se van efectuando durante el desarrollo de la construcción, los que entregará inmediatamente. Adicionalmente deberá archivar los documentos sustentatorios que aprueban las modificaciones al diseño.

Seguidamente presentará los Entregables Finales "As Built" en formato estándar del **Ciente**, anexando los Red Line (anotaciones en color rojo) como sustento.

La aceptación documental se realiza a través de la entrega de Dossier de proyecto al QA del Cliente quien revisa y da conformidad.

DOSSIER DE CALIDAD: Quality control manager organizara el Dossier según lo establecido con el **Ciente**. De acuerdo a índice aprobado por el Cliente, debiéndose incluir:

- Certificado de Materiales
- Certificados de calibración de instrumentos.
- Protocolos Originales de las Pruebas o Ensayos efectuados in situ o en laboratorio.
- Procedimientos de instalación, construcción y pruebas.
- Registros Originales de las Inspecciones efectuadas firmados por el Supervisor del Cliente según el PPI.

Los Dossiers serán entregados al Cliente en original y archivo electrónico.

Para el cierre y aceptación de las Obras, el contratista cumplirá los criterios de aceptación estipulados por el Cliente.

7.5.2 Validación de los Procesos para la Ejecución del Proyecto

La contratista valida los procesos constructivos en aquellos productos o servicios resultantes que no pueden ser verificados mediante seguimiento o medición posteriores.

Esto incluye a cualquier proceso en el que las deficiencias aparecen únicamente después de que el producto esté siendo utilizado. Esta validación demuestra la capacidad de los procesos para alcanzar los resultados planificados.

El contratista establece las disposiciones para estos procesos, incluyendo, cuando sea aplicable:

- Los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos.
- La aprobación de equipos y la calificación del personal.

- El uso de métodos y procedimientos específicos.
- Los requisitos de los registros.
- La revalidación.

7.5.3 Identificación y Trazabilidad del Producto

La trazabilidad debe ser tal que facilite la identificación del estado de la conformación del entregable, asimismo implica identificar procesos, los niveles y posibilidades de verificación en sus distintas etapas. Para esto se elaboran la Matriz de Protocolos identificado por Áreas y por disciplina.

7.5.4 Propiedad del Cliente

Los mecanismos de verificación para la identificación, recepción y carguío del suministro del Cliente incorporado a los procesos de construcción o montaje están considerados en un procedimiento escrito.

Esta verificación puede realizarse en presencia del Cliente, su representante o de quien haya transportado el producto si es aplicable. Esta actividad no exime al Cliente de entregar un suministro aceptable.

Situaciones anómalas detectadas durante el control de recepción serán inmediatamente reportada por el contratista al Cliente.

El contratista será responsable de la recepción, descarga, inspección de daños y perjuicios, almacenaje y despacho de todo el equipo y materiales a ser instalados, tanto de los suministrados por el Cliente, como por los provistos por el mismo, una vez que esté en Obra.

En el caso de detectar información, producto o servicio (ingeniería, suministros, instalaciones o trabajos) no conformes (perdido, dañado o resulta inapropiado para su uso), estos serán registrados y reportados de inmediato por el contratista al Cliente.

En el lugar asignado para los materiales dañados, estos serán señalados con una inscripción que denote su desuso.

Los materiales serán retirados conforme y mediante formato y documentación aprobada, y según un cronograma previamente coordinado con la del Cliente.

7.5.5 Preservación del Producto

Una vez que el Cliente entrega los equipos, materiales y afines; estos quedan bajo la responsabilidad del contratista, por lo que el responsable de los almacenes (cuando está almacenado) o el Site Construction (cuando está montado), deberán efectuar las acciones que eviten los daños y se prevean No conformidades, hasta la recepción final por parte del **Cliente**.

Los equipos sujetos a deterioro externo o interno, debido a las condiciones atmosféricas, se protegerán, almacenarán y serán mantenidos de acuerdo con las recomendaciones de los proveedores de los equipos.

Si los requerimientos del proyecto así lo establecen, se generan instrucciones específicas para condiciones especiales de manipulación, preservación y almacenamiento de equipos y suministros particulares.

7.6 Control de Equipos de Seguimiento y Control

Todos los productos fabricados pasan por inspecciones o ensayos (tantos como se establezcan o sean necesarios) de forma que se compruebe que cumplen con la función para la que han sido fabricados. Antes de la ejecución del proyecto se elaboran procedimientos que indican paso a paso cómo se efectúa la inspección de los productos y qué ensayos se realizan.

Los equipos de inspección, medición y ensayo cuentan con fechas planeadas de calibración y servicio para asegurar que los parámetros que midan sean exactos y podamos así cumplir con las especificaciones del diseño.

La inspección o ensayo también se extiende a los productos que se reciban. No se utiliza un producto o lote hasta que no haya superado las correspondientes etapas de inspección y los ensayos pertinentes (esto se reflejará en los registros correspondientes).

La calibración o ajuste de los equipos será realizada mediante equipos patrón certificados, para los cuales se pueda demostrar la existencia de una cadena ininterrumpida de trazabilidades a patrones nacionales o internacionales de superior calidad metrológica.

Las frecuencias de calibración de los equipos cumplirán con los requisitos de las normas aplicables y con las recomendaciones de los respectivos fabricantes al respecto. En todo caso el periodo entre calibraciones no será superior al establecido en la tabla siguiente:

EQUIPOS DE PRUEBA DE INSPECCIÓN Y MEDICIÓN DE ENSAYOS	Intervalo (Meses)
Torquímetro	12
Estación Total	6
Nivel Automático	6
Pinza Amperimétrica	6
Multímetro Digital	6
Telurómetro Digital	6
Termómetro de Radiación Infrarroja	3
Termómetro de Indicación Digital	12
Balanzas	12
Horno	12
Probador de Humedad Speedy	12

Tamices	12
Prensa de concreto	12

8. Medición, Análisis y Mejora

8.1 Generalidades

El Contratista mide y hace un seguimiento de las características del producto a través de inspecciones y pruebas en las etapas apropiadas del proceso constructivo para verificar que se cumplen las especificaciones técnicas del mismo.

Se implementan los Planes de Puntos de Inspección (PPI) para definir explícitamente los controles a realizar en forma oportuna y secuencial. El PPI hará explícito los controles según el avance del proceso productivo.

8.2 Seguimiento y Medición

8.2.1 Satisfacción del CLIENTE

La Satisfacción del cliente es el fin perseguido en todos los servicios prestados por el Contratista.

Para determinar qué acciones se deben tomar para mejorar el servicio prestado al Cliente, se deberá recopilar los:

- Reclamos del Cliente (Cartas, Actas de Reunión, RNC).
- Rechazos de Estado de Pago.
- Encuestas de satisfacción del Cliente.

Se llevará a cabo Encuestas de Evaluación de Satisfacción del Cliente, aproximadamente al 10% y al 90% o más de avance de proyecto, con el fin de determinar en qué áreas el Cliente se siente más o menos satisfecho y tomar, si es requerido; las respectivas acciones correctivas.

8.2.2 Auditoría Interna

El Contratista efectúa en fechas planificadas cada 12 meses auditorías internas de Calidad en la obra, ejecutadas por auditores internos calificados e independientes de las actividades o áreas auditadas; para:

- Verificar el grado de implementación y la eficacia del Plan de Calidad
- Verificar cumplimiento de los requisitos de la Norma ISO 9001.
- Verificar si los procesos se desarrollan de acuerdo a las especificaciones técnicas.

8.2.3 Seguimiento y Medición de los Procesos y Producto

Se mantienen registros de todas las inspecciones y ensayos ejecutados (registros, protocolos, listas de verificación, certificados, etc.). Pueden considerarse recursos internos u organismos externos evaluados para realizar alguno de los ensayos indicados en las especificaciones técnicas del proyecto.

8.3 Tratamiento de Producto No Conforme

El sistema de calidad tendrá previsto el procedimiento de Tratamiento de Producto no conforme, para el establecimiento de los métodos que aseguren la identificación y el control de las No conformidades detectadas en Productos, en Procesos y en el Sistema de Gestión; así como también para la gestión de las No Conformidades reales y Potenciales.

Oficina de calidad en obra codifica, registra y realiza seguimiento todos los RNC para su permanente evaluación y cierre, e informará al Contratista semanalmente de las RNC que se generen.

8.4 Análisis de Datos

El Contratista determina, recopila y analiza los datos apropiados para demostrar la eficacia del SGC. Los resultados obtenidos del seguimiento y medición y la información de otras fuentes, son usadas para evaluar donde puede realizarse la mejora continua de la eficacia del SGC.

Entre la información que debe proporcionar el análisis de datos tenemos:

- La satisfacción del Cliente.
- La conformidad con los requisitos del producto.
- Las características y tendencias de los procesos y de los productos.
- Los proveedores.

El análisis de datos es realizado mediante la aplicación de técnicas estadísticas, tales como: gráficas de serie de tiempo, histograma, diagrama de Pareto, etc.

8.5 Mejora

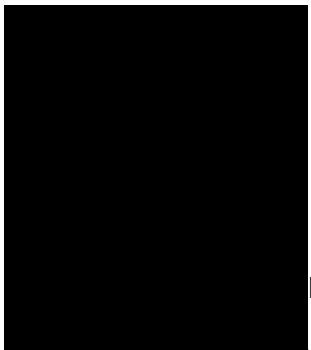
8.5.1 Mejora Continua

Implementación de la mejora continua a través del análisis de los resultados controlados mediante indicadores, tomados a partir de los datos de:

- RNC emitidos internamente y por parte del **Cliente**.
- Informes de Auditorías Internas.

8.5.2 Acción Preventiva y Correctiva

Las acciones preventivas están orientadas establecer medidas que permitan evitar la ocurrencia de RNC. El objetivo de esta actividad es detectar, analizar y eliminar las causas potenciales de las RNC.

D.  lcón

Ingeniero Industrial Colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 06. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. OBJETO DEL ESTUDIO.....	5
2. AGENTES DE LA EDIFICACIÓN	5
2.1 Promotor.....	5
2.2 Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud	6
2.3 Coordinador de Seguridad y Salud en fase de Proyecto.....	6
3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.....	7
3.1 Emplazamiento	7
3.2 Presupuesto en proyecto de ejecución.....	7
3.3 Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y plazo de ejecución	7
3.4 Vertidos	7
3.5 Suministros	7
3.6 Servicios afectados	7
4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA.....	7
4.1 Vestuarios y accesos	7
4.2 Comedor y locales de descanso	7
4.3 Casetas provisionales de obra con módulos prefabricados.....	8
5. FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS.....	8
5.1 Formación en Seguridad y salud	8
5.2 Reconocimiento médico	8
5.3 Primeros auxilios.....	8
5.4 Enfermedades profesionales.....	9
6. RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES N LA OBRA POR OPERACIONES	9
6.1 Generales	9
6.2 Procedimientos de la obra.....	9

6.3	Implantación en el solar o zona de obra	10
7.	RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES EN LA OBRA POR MAQUINARIAS Y MEDIOS AUXILIARES	12
8.	MEDIDAS PREVENTIVAS	24
8.1	En las actividades de la edificación.....	24
8.2	En la maquinaria.....	39
8.3	En los medios auxiliares.....	55
9.	VIGILANCIA DE LA SALUD.....	65
10.	OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAL LOS TRABAJOS	67
11.	PRESUPUESTO	67
12.	PLANOS.....	68

1. 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 FREGENAL ALCALA II" en el término municipal de Sevilla (Sevilla).

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.

2. AGENTES DE LA EDIFICACIÓN

2.1 Promotor

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Nombre de la sociedad: FREGENAL SOLAR, S.L.

CIF B05456918

Dirección: C/ Irlanda, nº13, oficinas 4-5, 41500 Alcalá de Guadaíra, Sevilla.

Persona de contacto: D. Enrique Gutiérrez Calderón

Teléfono de contacto: 955 188 169

2.2 Proyectista y autor del Estudio de Seguridad y Salud

El autor del proyecto es el Ingeniero Industrial:

- Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón
- N° Colegiado 2.487 del COIIAO

2.3 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.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

3.1 Emplazamiento

La instalación se ubica en el término municipal de Sevilla, concretamente en el polígono industrial La Negrilla, según referencia catastral 0512103TG4401S0001FM.

Término Municipal	Ref. Catastral
Sevilla (Sevilla)	0512103TG4401S0001FM

3.2 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 TRES MILLONES QUINIENTOS DOCE MIL CINCUENTA Y SEIS EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (3.512.056,83€).

3.3 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 TREINTA MIL SEISCIENTOS NOVENTA EUROS CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS (30.690,46 €).

El plazo de ejecución será de cuatro (5) meses, a partir de la fecha del acta de replanteo.

3.4 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 se desmontarán y se trasladarán.

3.5 Suministros

El suministro eléctrico se realizará mediante grupo electrógeno.

3.6 Servicios afectados

No estarán afectados ningún servicio o suministro de la localidad.

4. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

4.1 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.

4.2 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.

4.3 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.

5. FORMACIÓN Y PRIMEROS AUXILIOS

5.1 Formación en Seguridad y 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.

5.2 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.

5.3 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, mercurcromo, amoniaco, algodón, gasa estéril, vendas, esparadrapo, apósitos adhesivos, antiespasmódicos, termómetro clínico, pinzas, tijeras, torniquetes, jeringuillas y agujas para inyectables desechables.

El centro de atención primaria más cercano es el que está situado en el Centro de Salud de Palmete, C. Afecto, 1, 41006 Sevilla. El hospital más cercano es el Hospital Universitario Virgen del Rocío, Av. Manuel Siurot, S/n, 41013 Sevilla.

5.4 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.

6. RIESGOS NO EVITABLES PRESENTES N LA OBRA POR OPERACIONES

6.1 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

6.2 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

6.3 Implantación 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

7. 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
- 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
- Etribadora 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
 - Sobre esfuerzos

8. MEDIDAS PREVENTIVAS

8.1 En las actividades de la 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 0° 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 35° 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 5° y 30° 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, tabloneros 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 explosivos, 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 45°, 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 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 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, matorros 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 señala 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 hincas 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.

Zapatatas

- 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.

8.2 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 tabloncillos 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, acuñaamientos, 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 °C.
- 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 90° 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 0° 45° 60° 90° 120°
 - 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 lubricación interna, la corrosión, la identificación 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 tienen 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 contruidos 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.

Dumper

- 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 conector 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

- 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 aterrajear.

- 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
- **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 encenderlo.
 - 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.

8.3 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 $> 5^\circ$.
 - 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 cadena 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 75° 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 descende 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 tabloneros atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastro, entramados de tabloneros, 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 colocan 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 tabloneros atravesados a las viguetas, palastro, entramados de tabloneros, 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 tablonos atravesados a las viguetas, dados de hormigón, palastros, entramados de tablonos, 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.

9. 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.

10. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO EN MATERIA FORMATIVA ANTES DE INICIAR 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.

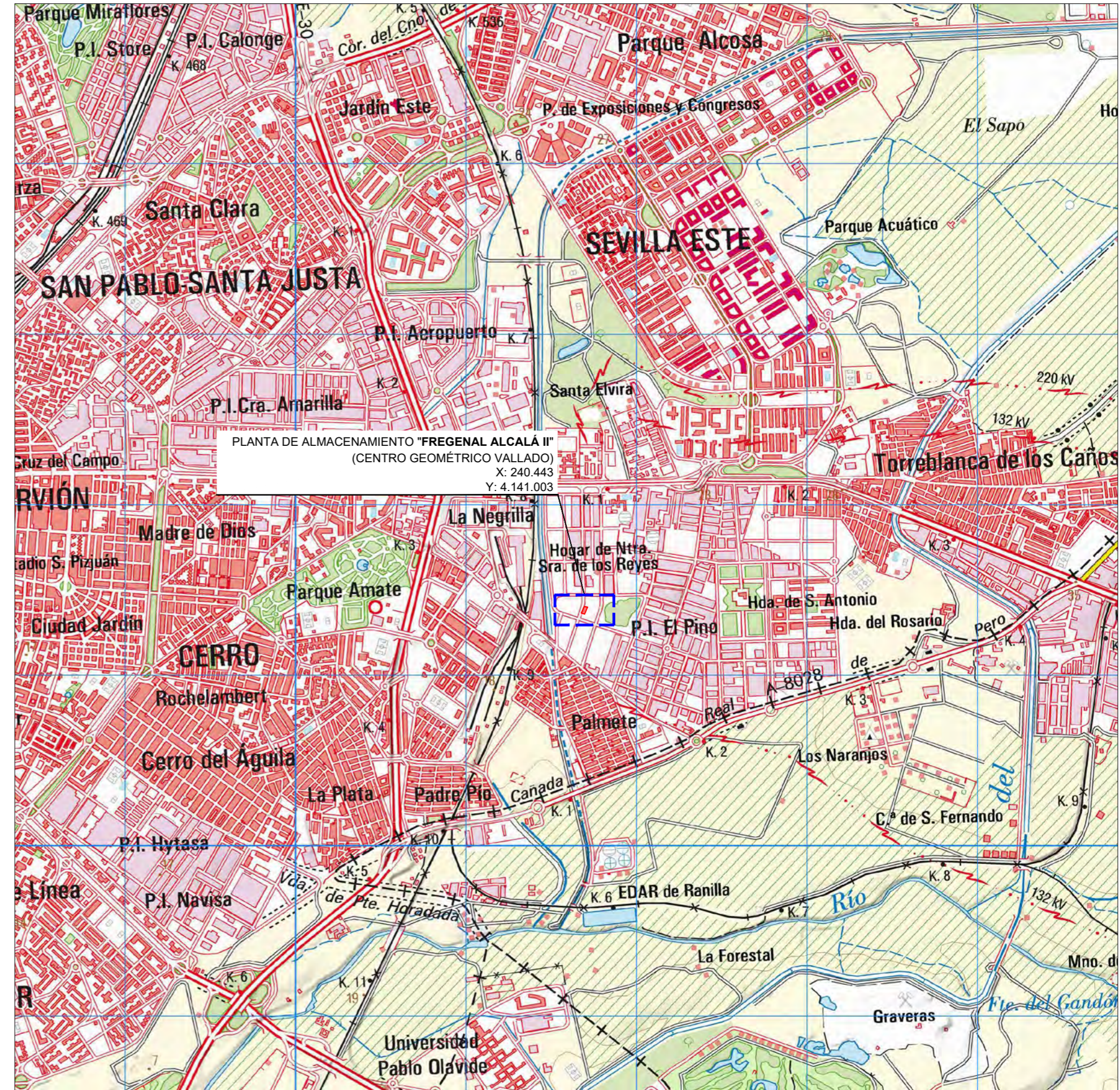
11. PRESUPUESTO

12. PLANOS



PLANTA DE ALMACENAMIENTO "FREGENAL ALCALÁ II"
 (CENTRO GEOMÉTRICO VALLADO)
 X: 240.443
 Y: 4.141.003


ESCALA / 1:1.000



ESCALA / 1:25.000

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FEGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)		PLANO:		NUMERO:	
PROMOTOR:		SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO		01	
FREGENAL SOLAR, S.L.				REVISIÓN: 00	
 COAGENER COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.		ESCALA:		A2 / S : E	
		FECHA:		Enero - 2025	

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)




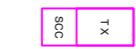

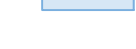



ACCESO VALLADO
X: 240.436
Y: 4.141.013

PLANTA DE ALMACENAMIENTO "FREGENAL ALCALÁ II"
(CENTRO GEOMÉTRICO VALLADO)
X: 240.443
Y: 4.141.003

0512103TG4401S0001FM

LEYENDA:

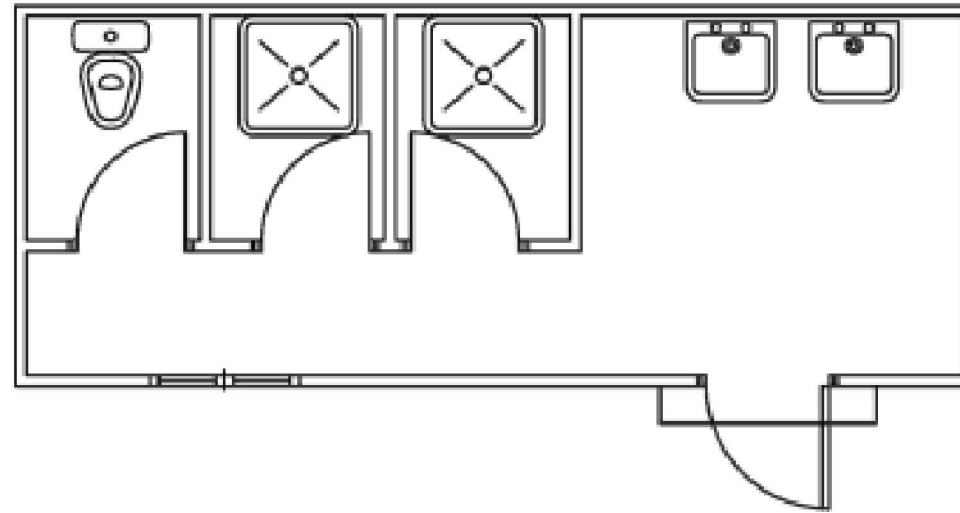
-  Vallado perimetral
-  Container de batería
-  Transformador de SSAA
-  Centro de Seccionamiento
-  Power Station (MVS)
-  Zona de casetas y contenedores de obra
-  Zona provisional de acopios = 500 m2

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N
 PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
 MEDIANTE BATERÍAS "FEGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE
 SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

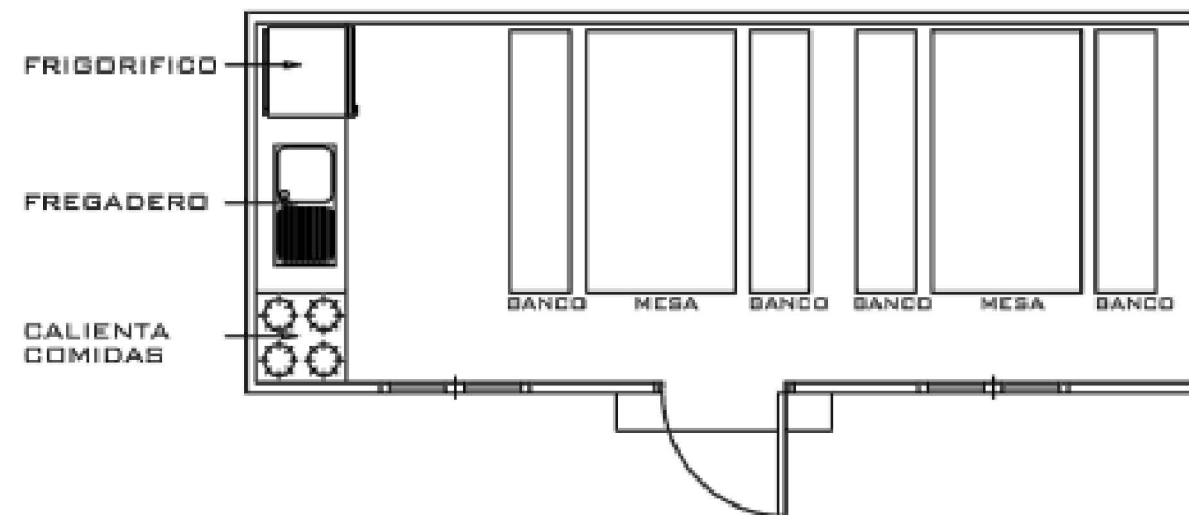
Sevilla (Sevilla)		NUMERO:
PROMOTOR:	PLANO:	02
FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANTA GENERAL. ZONA DE ACOPIOS	

 COGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.	REVISIÓN:	00
	ESCALA:	A2 / 1:250
	FECHA:	Enero - 2025
	C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)	

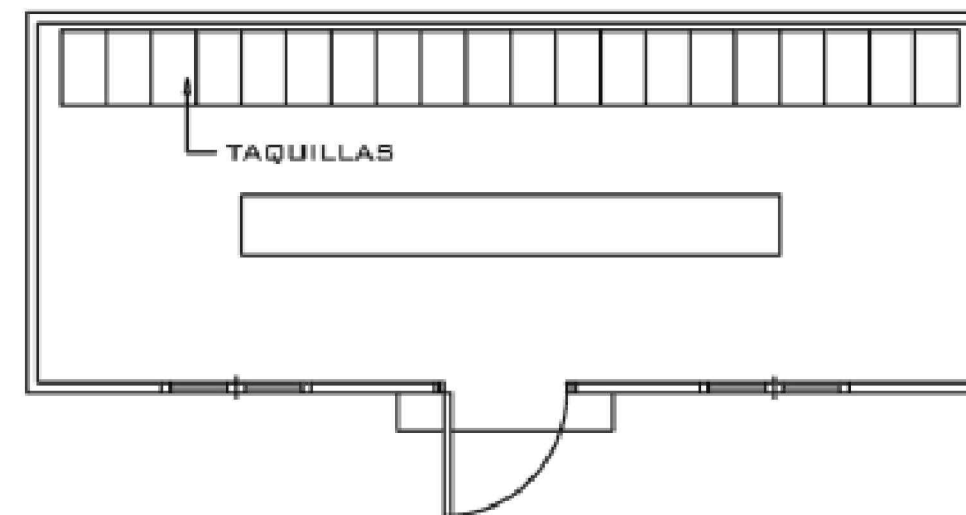
**MÓDULOS PREFABRICADOS
ASEO HASTA 25 TRABAJADORES**



**MÓDULOS PREFABRICADOS
COMEDOR**



**MÓDULOS PREFABRICADOS
VESTUARIO**



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
MÓDULOS PREFABRICADOS

NUMERO:
03

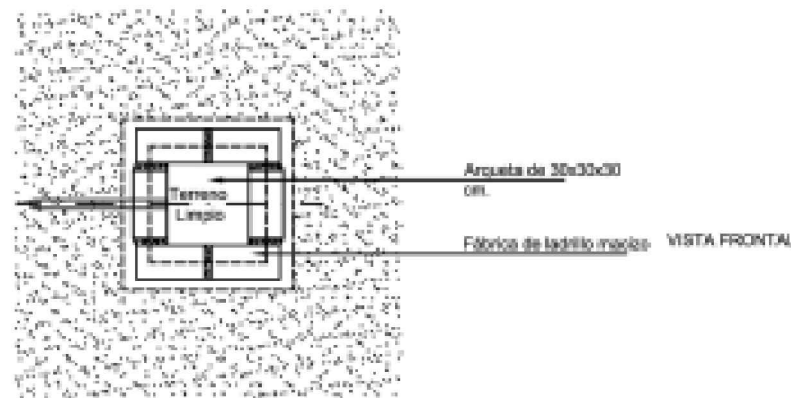
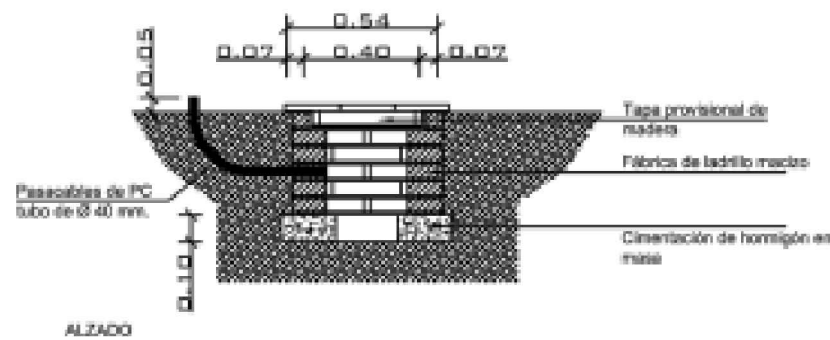
 **COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.**

REVISIÓN: 00
ESCALA: A3 / S:E
FECHA: Enero - 2025

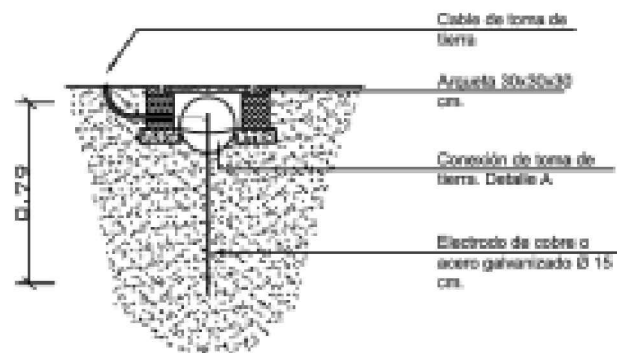
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

DETALLES DE TOMA A TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA

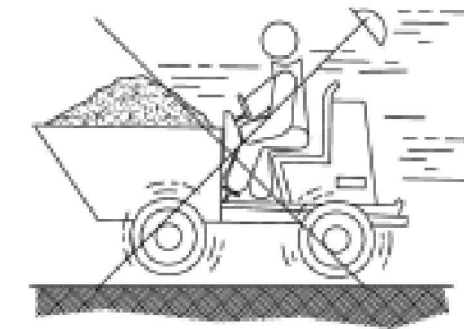
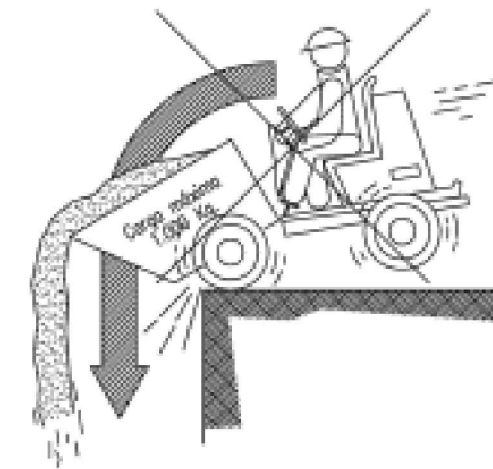
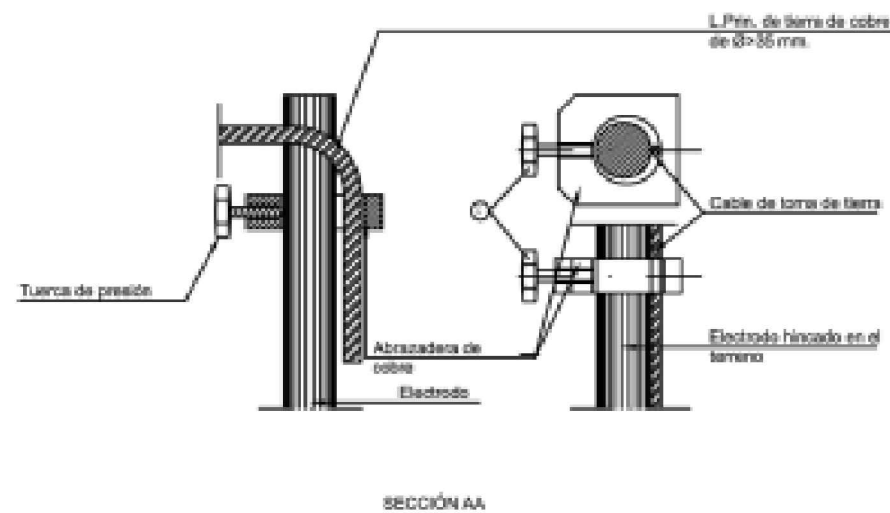
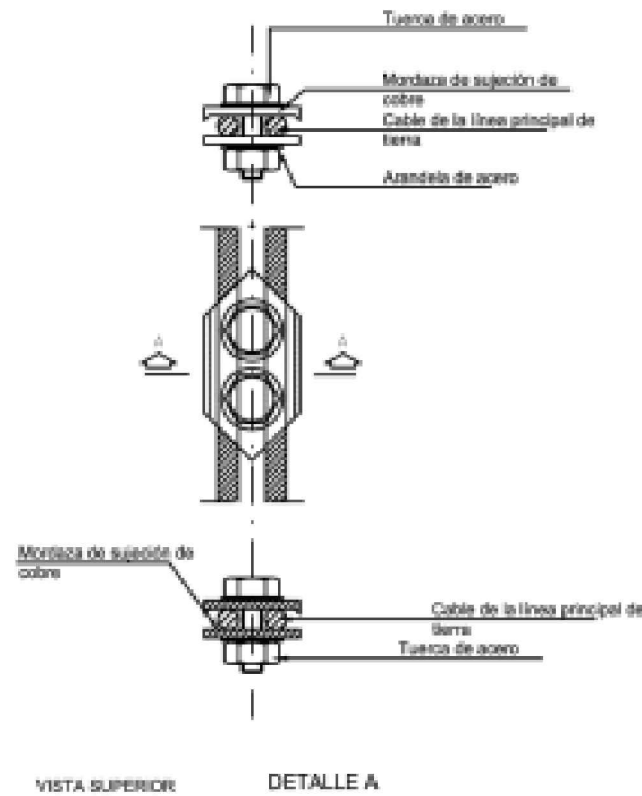
DETALLE DE ARQUETA



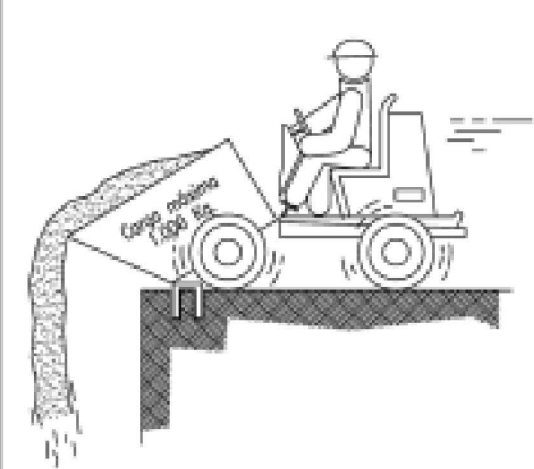
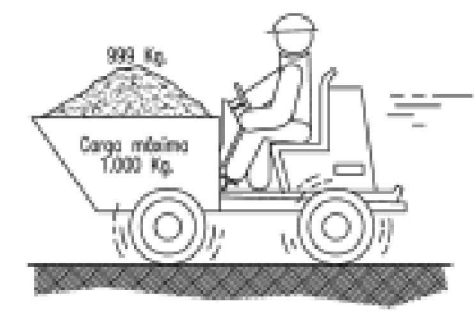
PLANO DE TOMA DE TIERRA NORMALIZADA GENERAL DE LA OBRA RESISTENCIA 80 OHMIOS, RESISTIVIDAD 50 M. OHMIOS TOMA TIERRA



DETALLE EMPALMES LÍNEAS PRINCIPALES TOMA TIERRA



NO



SI

PRECAUCIONES MAQUINARIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

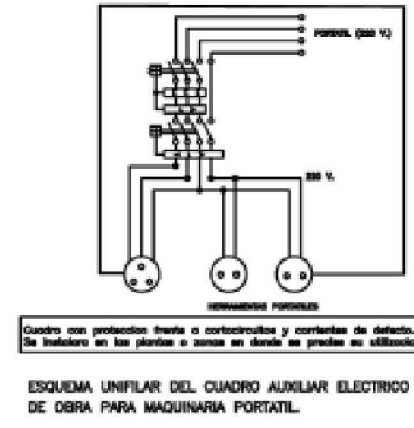
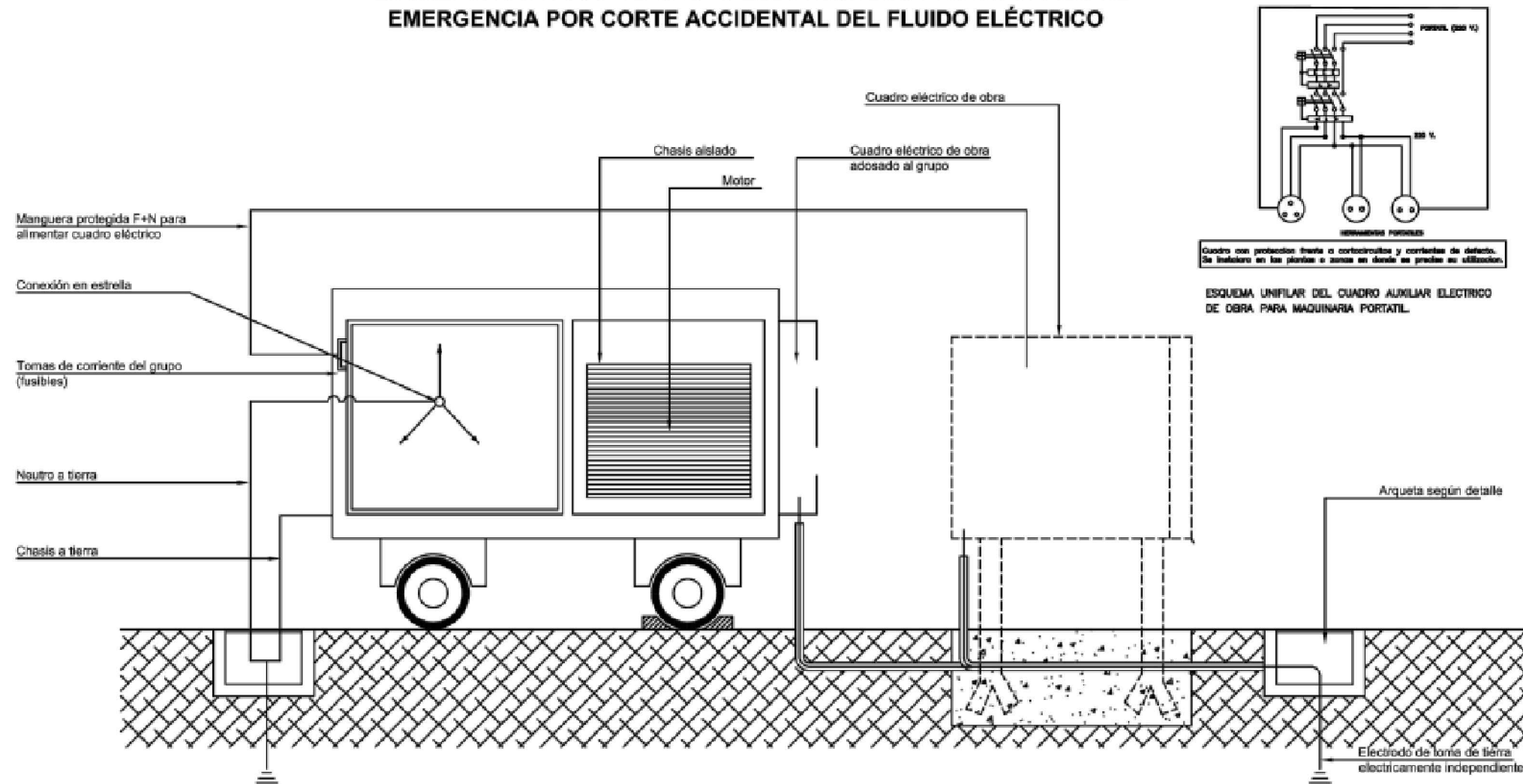
Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS	NUMERO: 04
-----------------------------------	-------------------------------	---------------

<p>COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.</p>	REVISIÓN: 00
	ESCALA: A3 / S:E
	FECHA: Enero - 2025

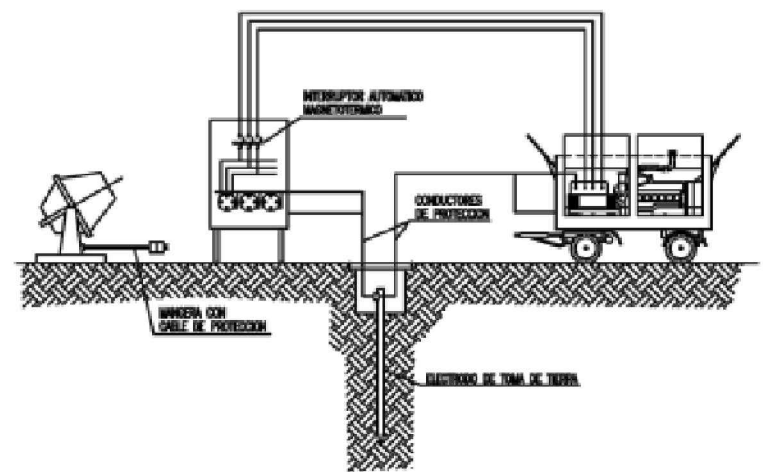
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

ESQUEMA PARA USO DE GRUPO ELECTRÓGENO PROVISIONAL Y DE EMERGENCIA POR CORTE ACCIDENTAL DEL FLUIDO ELÉCTRICO



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.



- | | |
|---|--|
| COLECTIVAS | |
| 1. VALLA DE BARRIAMENTO PERIMETRAL | |
| 2. RED DE BARRIAMENTO | |
| 3. RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN | |
| 4. SE DEBERÁN PONER EN SERVICIO TODAS LAS ESPERAS | |
| 5. BARRANDA DE PROTECCIÓN | |
| 6. RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN | |
| 7. LÍNEA DE VIDA | |
| 8. COLUMNÓN DE FUEGOS | |
| 9. VALLA TIPO AJUSTABLE | |
| 10. DISPONIBILIDAD DE PASADIZO DE VENTANA | |
| 11. RED DE FACHADA, OBRA | |

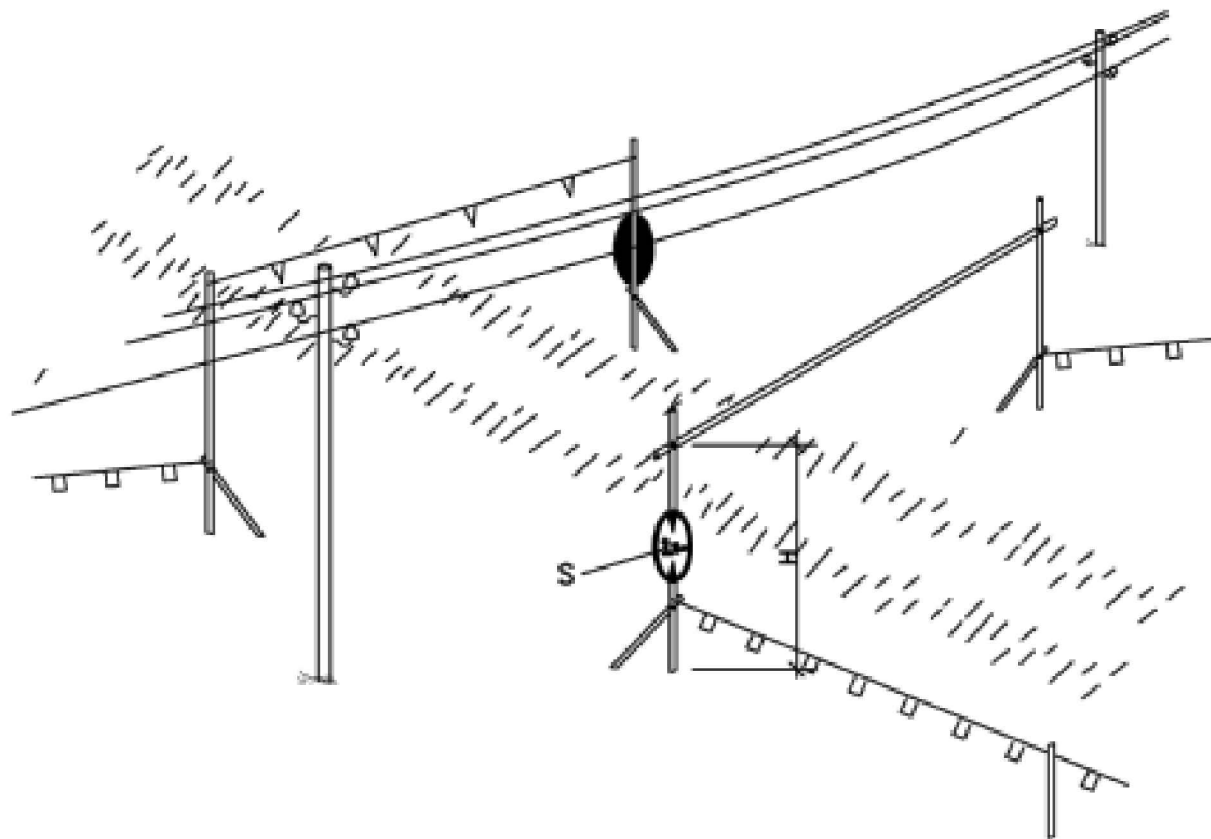
- | | |
|--|--|
| INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES | |
| 12. INSTALACIONES DE FUEGOS Y RESERVA | |
| 13. ADAPTOR | |
| 14. BARRA TORRE | |
| 15. ANDAMIO METÁLICO TUBULAR OBLICUO O LA BARRANDA (VERTE) | |
| 16. CONTENEDOR DE ESCOMBROS | |
| 17. ANDAMIO DE BARRIQUETAS | |
| 18. TRINCHA DE VENTRIS | |
| 19. PLATACORRA SUAVIZADA | |
| 20. PUNTALES | |
| 21. BARRANJAS | |
| 22. BARRÓN MOBIL | |
- LA SÍMBOLOGÍA SEGUENTE ES DE APLICACIÓN A TODAS LAS ZONAS DE ACTIVACIÓN PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO DE HERIDAS, PELIGRO DE MATERIA MOVIL O INSTANTES Y USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. SU UBICACIÓN DEBE SER EN LAS ZONAS DE ACTIVACIÓN PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO DE HERIDAS, PELIGRO DE MATERIA MOVIL O INSTANTES Y USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL. SE RECOMIENDA LA CONSULTA DE LA DISPOSICIÓN DE LAS SEÑALES EN EL PLANO.
- LA ZONA DE ACTIVACIÓN DEBERÁ ESTAR EN PERFECTO ESTADO DE ORDEN Y LIMPIEZA.
- LOS RIESGOS ELÉCTRICOS DE COLOCACIÓN EN LOS CUADROS ELÉCTRICOS DEBE SERÁN MANIPULACIÓN POR PERSONAL ESPECIALIZADO EN EL MOMENTO DE SU UBICACIÓN.
- SE RECOMIENDA LA CONSULTA DE LA DISPOSICIÓN DEL USO DE SEÑALES EN EL PLANO PARA TOMAR PERSONAL SUO ENTRE EN LA OBRA.

INSTALACION DE GRUPOS ELECTROGENOS

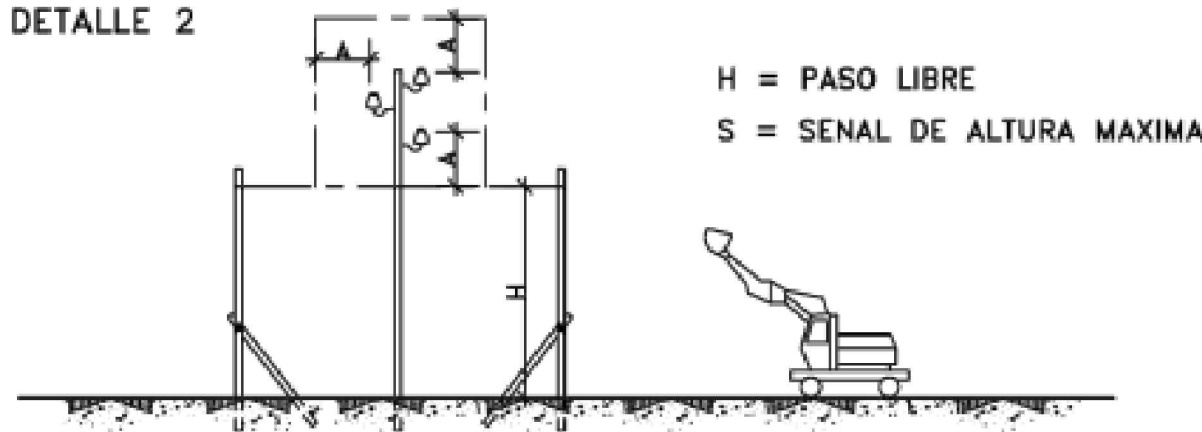
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)		
PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS	NUMERO: 05
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.		REVISIÓN: 00
		ESCALA: A3 / S:E
		FECHA: Enero - 2025

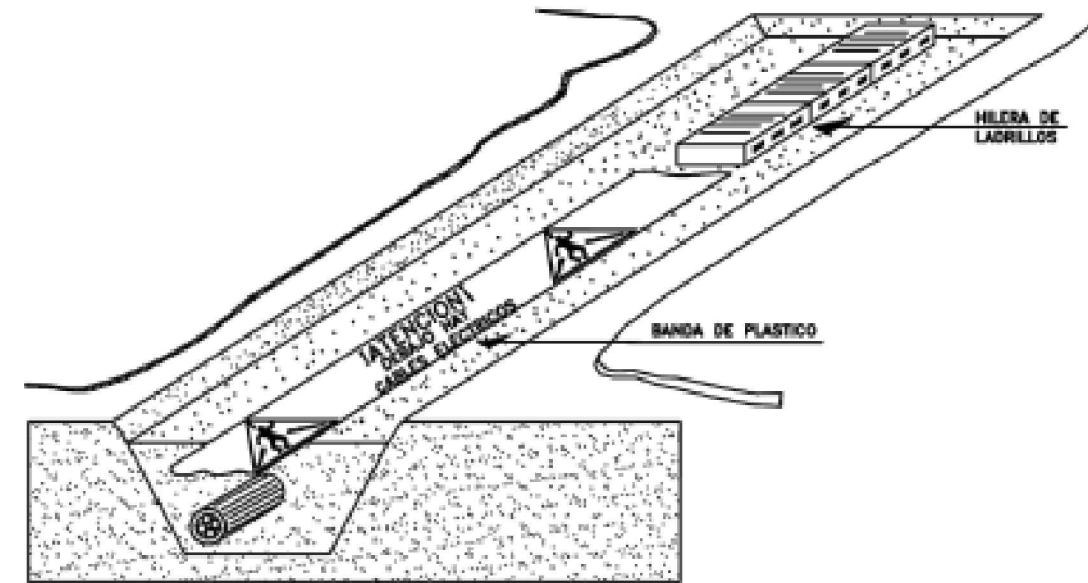
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



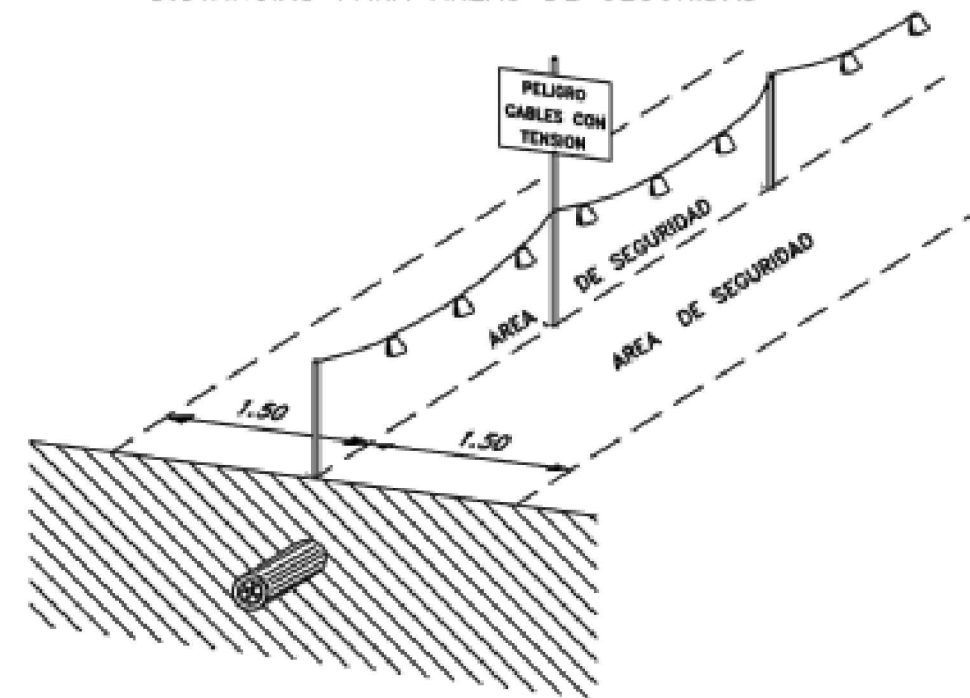
DETALLE 2



FORMAS MAS USUALES DE SEÑALIZACION INTERIOR Y PROTECCION EMPLEADAS EN CONDUCCIONES ELECTRICAS



SEÑALIZACION EXTERIOR DE CONDUCCIONES DE ELECTRICIDAD Y DISTANCIAS PARA AREAS DE SEGURIDAD




PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

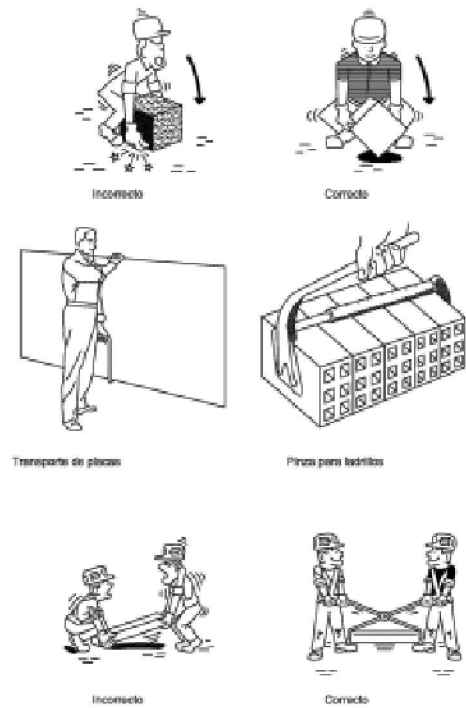
PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

NUMERO:
06

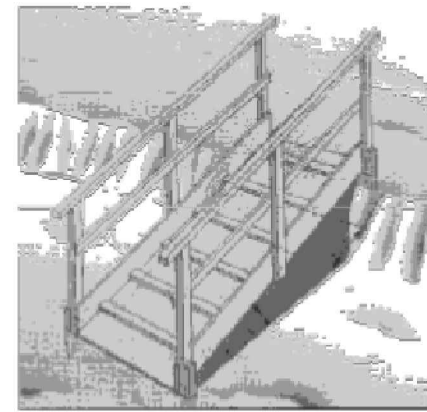
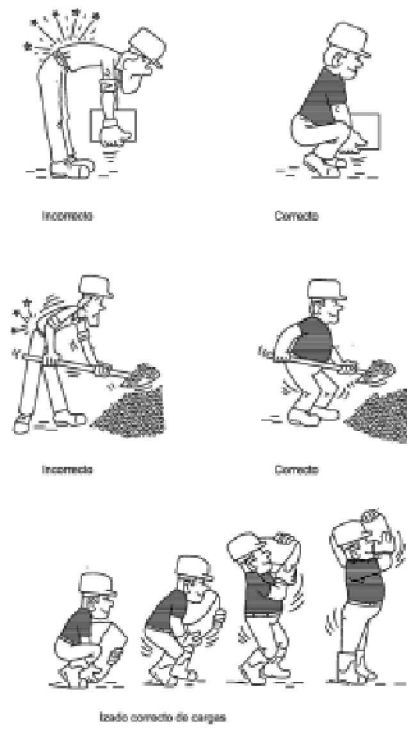
 **COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.**

REVISIÓN:
00
ESCALA:
A3 / S:E
FECHA:
Enero - 2025

FORMA DE CARGA MANUAL

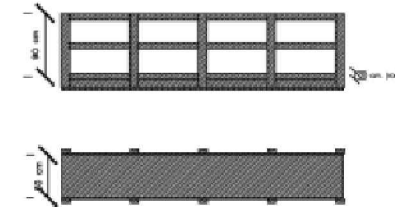
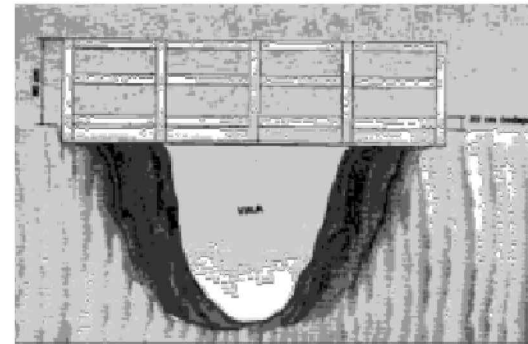


MANIPULACIÓN DE ELEMENTOS EN LA OBRA

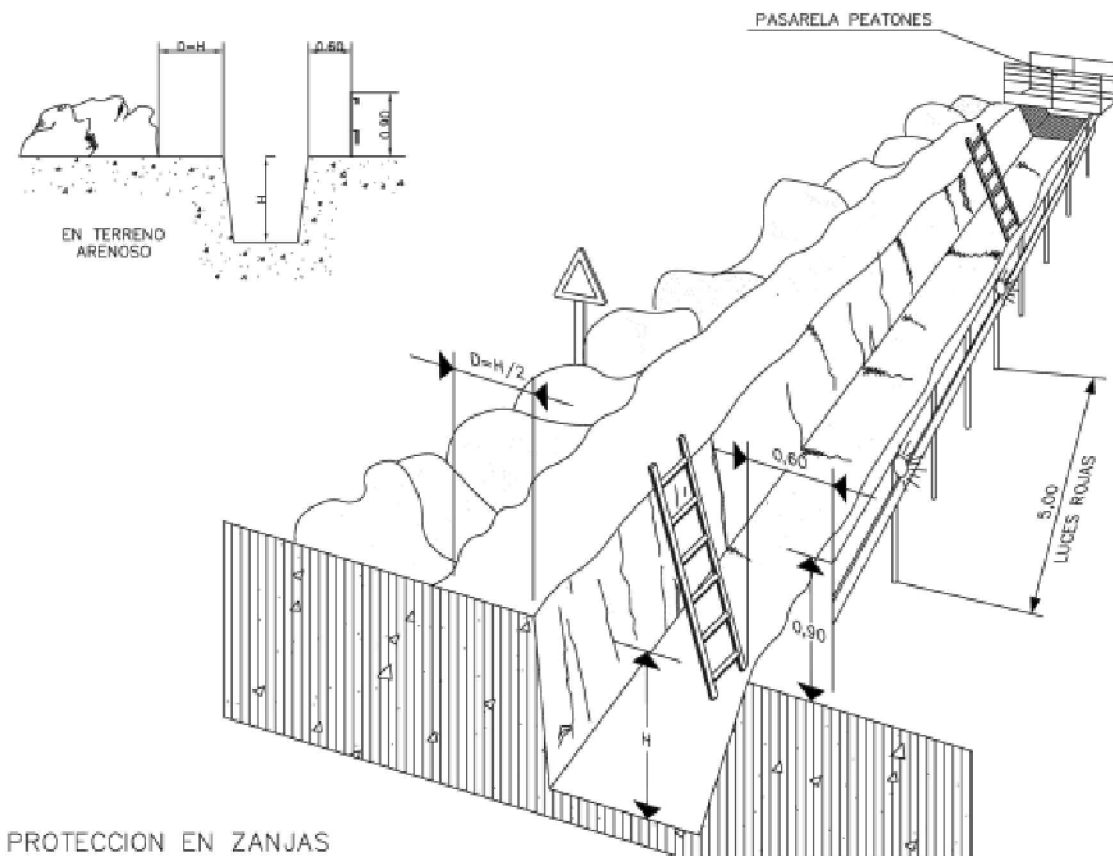


OBSERVACIONES:

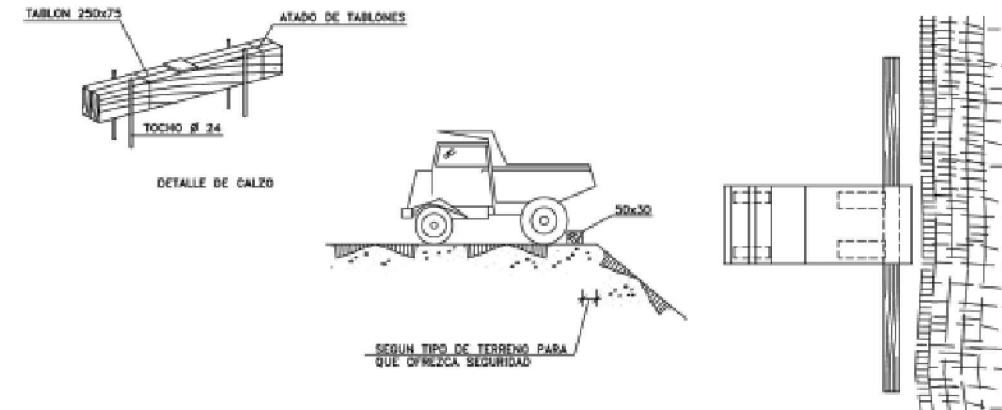
- La pasarela debe tener un ancho de 60 cm. mínimo.
- Debe tener barandillas a ambos lados de la pasarela para impedir el riesgo de caídas a distinto nivel.
- La pasarela se fijará en ambos extremos para impedir desplazamientos y vuelcos.
- Las barandillas que protegen la pasarela deberán tener un rodapié 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, así como sus inmediaciones.
- Se prohíbe su uso para funciones distintas para las que están diseñadas.
- Las barandillas tendrán una altura de 90 cm. y constarán de barandilla intermedia.
- La superficie de la plataforma será continua y sin ningún resaca, además será antideslizante.



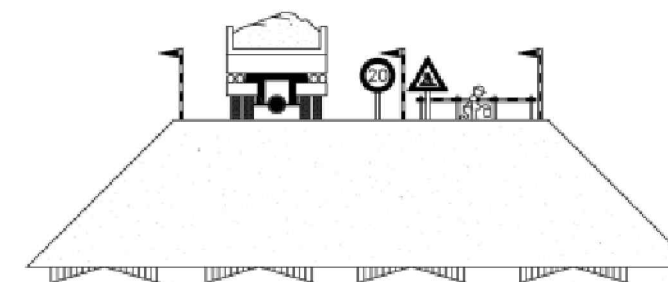
PASARELA



TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS



EJECUCION DE TERRAPLENES Y DE AFIRMADOS



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

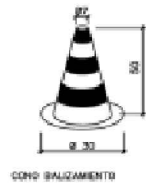
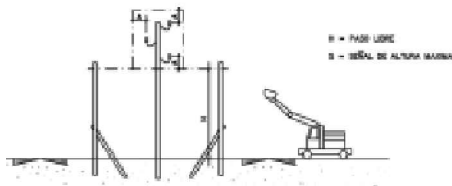
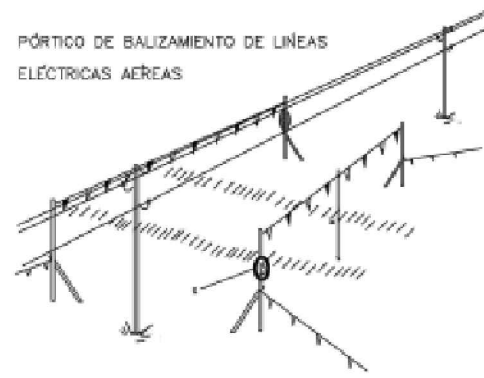
Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS	NUMERO: 07
--	--------------------------------------	----------------------

<p>COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.</p>	REVISIÓN: 00
	ESCALA: A3 / S:E
	FECHA: Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

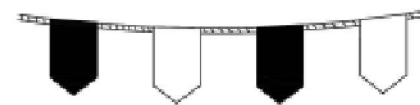
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AERIAS



ONDA BALIZAMIENTO

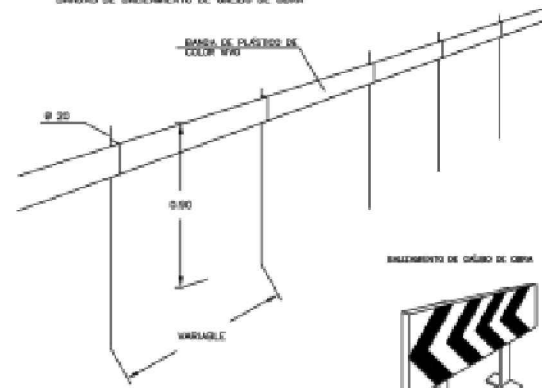


CORDON BALIZAMIENTO

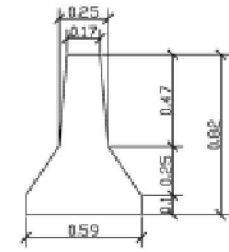


BALIZAMIENTO

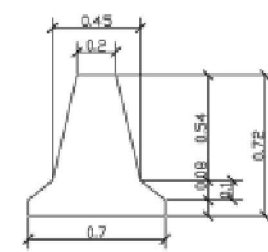
BANDAS DE BALIZAMIENTO DE GALBO DE OBRA



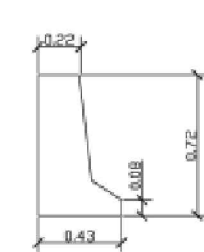
VALLAS EXTERIORES DE TRAFICO



TIPO 1



TIPO 2



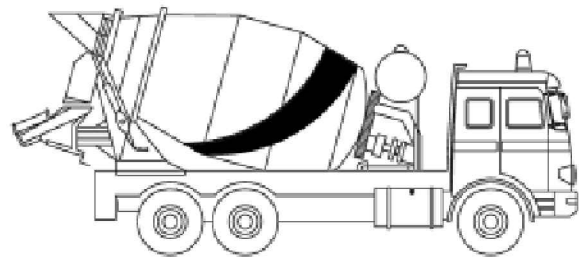
TIPO 3

MODELO	LONGITUD	PESO
Tipo 1	622cm	3680 kg
Tipo 2	200cm	1140 kg

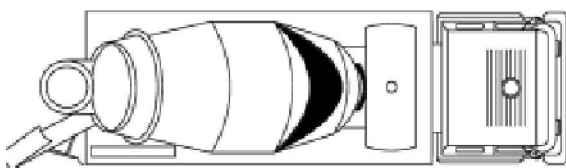
Este tipo de barrera formada por piezas de hormigón de 2,00 ó 6,00 metros de longitud unidas entre sí por una rótula metálica permite la rotación de las piezas. Ante un impacto, la barrera se deforma, pero los bloques se mantienen unidos por efecto de la rótula metálica.
Se designarán con arreglo a un 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 "Trio-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:

- La hormigonera no debe tener partes salientes que puedan herir o golpear a los operarios. Los elementos de la hormigonera tales como canaleras de salida, escaleras, guardabarridos, etc. Deberá unirse 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, canaleras, 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 incendios de nitrato 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 canaleras se realizará en los lugares destinados para tal labor.
- La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones del vertido serán dirigidos 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 velocidad y los viales destinados a la circulación de vehículos.



ALZADO

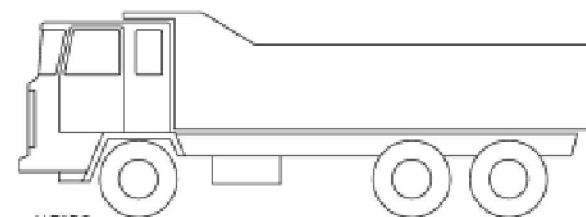


PLANTA

CAMIÓN HORMIGONERA

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 escaleras metálicas fabricadas para tal monester, 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 mínimo de dos operarios mediante seña de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca personas.
- El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará el 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 cables de gobierno atados a ellas. Se debe evitar empujarlas directamente con las manos.



ALZADO

CAMIÓN DE TRANSPORTE DE MATERIALES

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

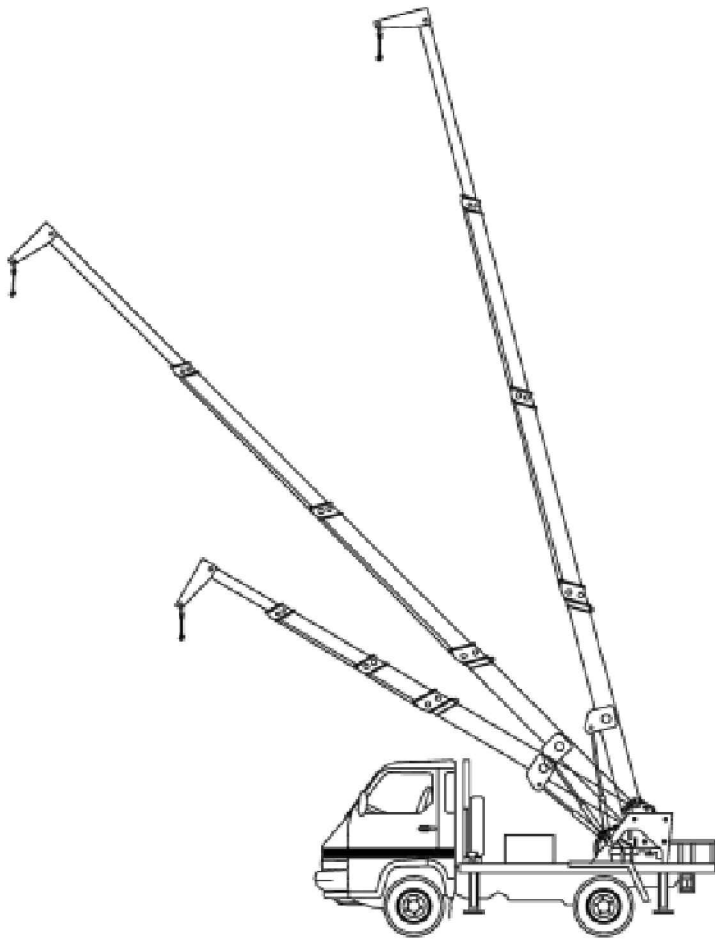
NUMERO:
08

COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

REVISIÓN:
00

ESCALA:
A3 / S:E

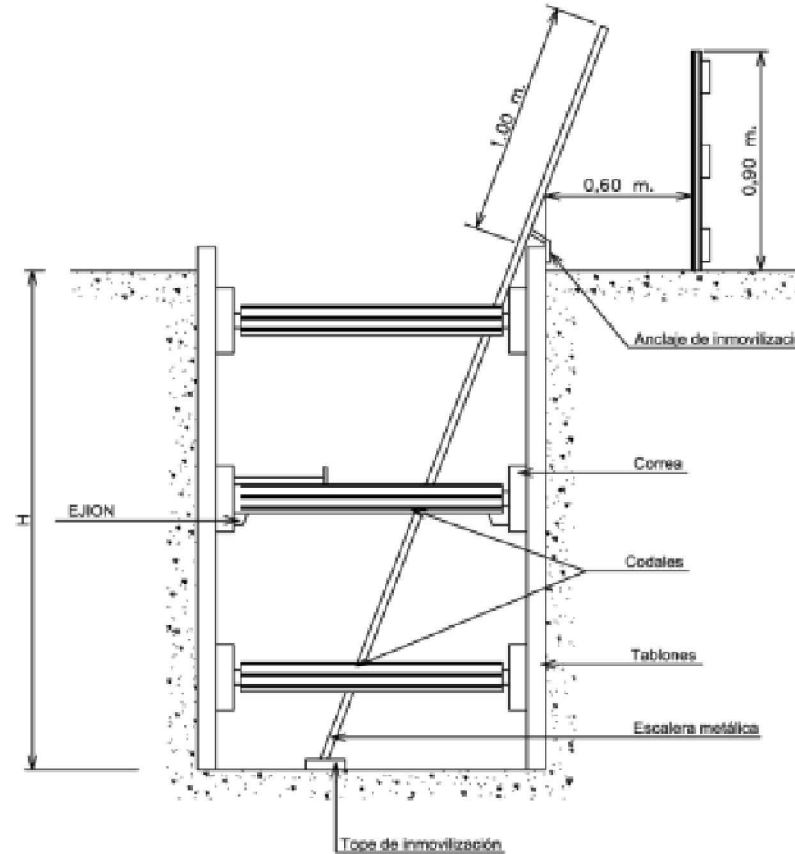
FECHA:
Enero - 2025



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 prohíbe expresamente, sobrepasar la carga admisible de acuerdo con el diagrama de cargas que estará en sitio visible para el maquinista.
- El gruista 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 prohíbe arrastrar cargas.
- Se prohíbe las maniobras combinadas (movimientos simultáneos del gancho y la pluma).
- Las cargas se gularán con cabos de gobierno.
- Se prohíbe 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 pátas).
- 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.



ENTIBACIÓN

OBSERVACIONES:

- 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 anclada 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 verticales ni sin casco de seguridad.
- Se acortarán 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, con 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, doblando 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 general de seguridad e higiene en el trabajo y de las ordenanzas municipales.


PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

NUMERO:
09



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

REVISIÓN:
00

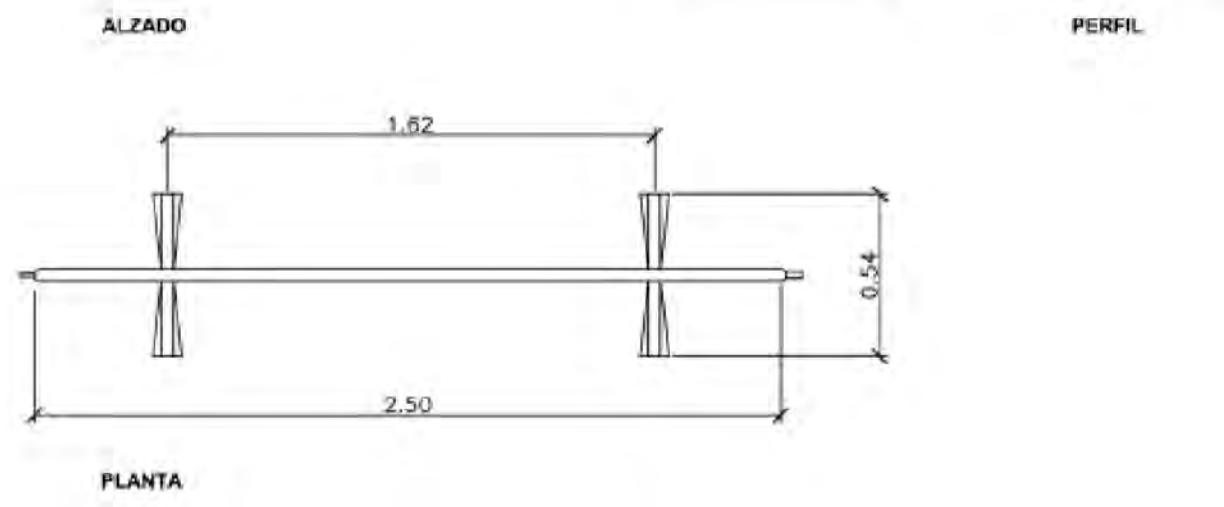
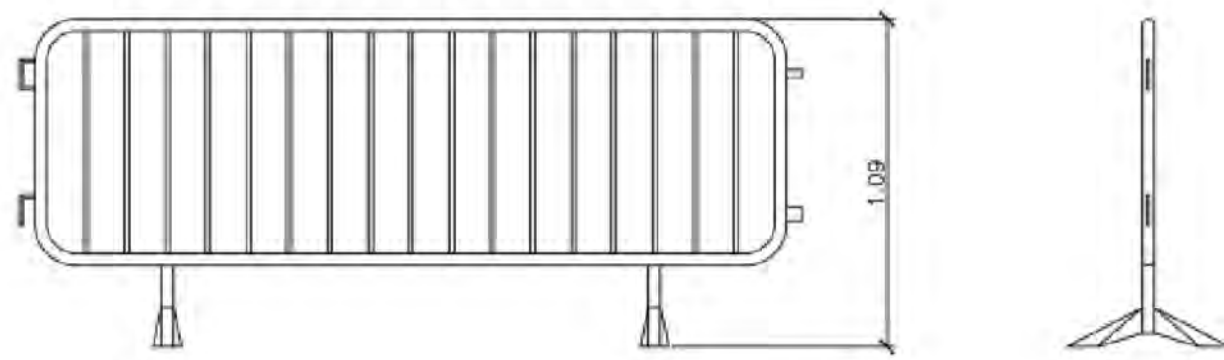
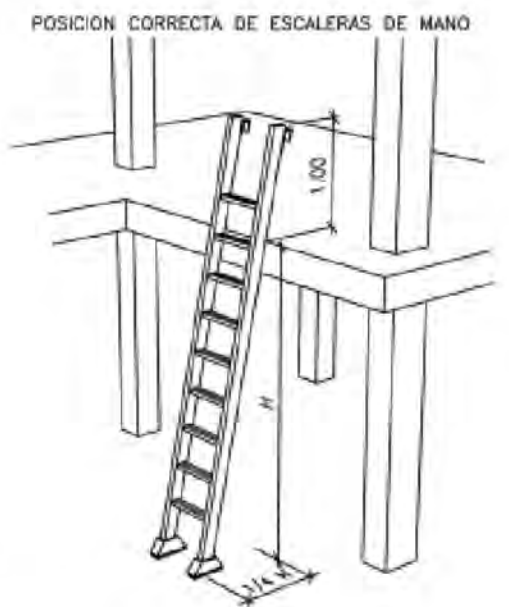
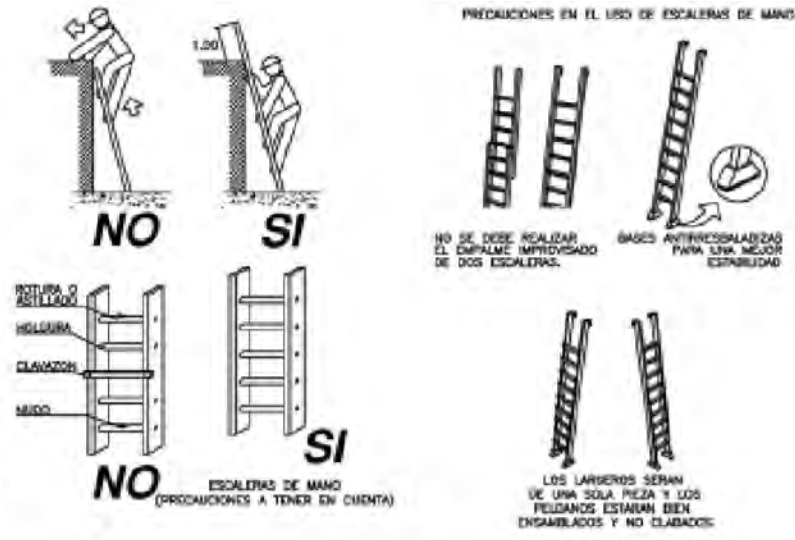
ESCALA:
A3 / S:E

FECHA:
Enero - 2025

OBSERVACIONES:

- HAN DE APOYARSE EN SUPERFICIES PLANAS Y ESTABLES Y TENER ZAFATAS 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 DEFECTOS 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 USARÁ 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 RELES.
- 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 FUERA 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, GIVE UNA PEQUEÑA ZANJA Y COLOQUE LA BASE DE LA ESCALERA EN LA ZANJA PARA QUE NO RESBALE.

ESCALERA DE MANO



VALLA MÓVIL DE PROTECCIÓN Y PROHIBICIÓN DE PASO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: MEDIDAS PREVENTIVAS	NUMERO: 10
--	--------------------------------------	----------------------

<p>COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.</p>	REVISIÓN: 00
	ESCALA: A3 / S:E
	FECHA: Enero - 2025



**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 menos 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, alejándose del cuerpo.



**PELIGRO.
ALTO O PARADA DE EMERGENCIA.**

Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.


PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

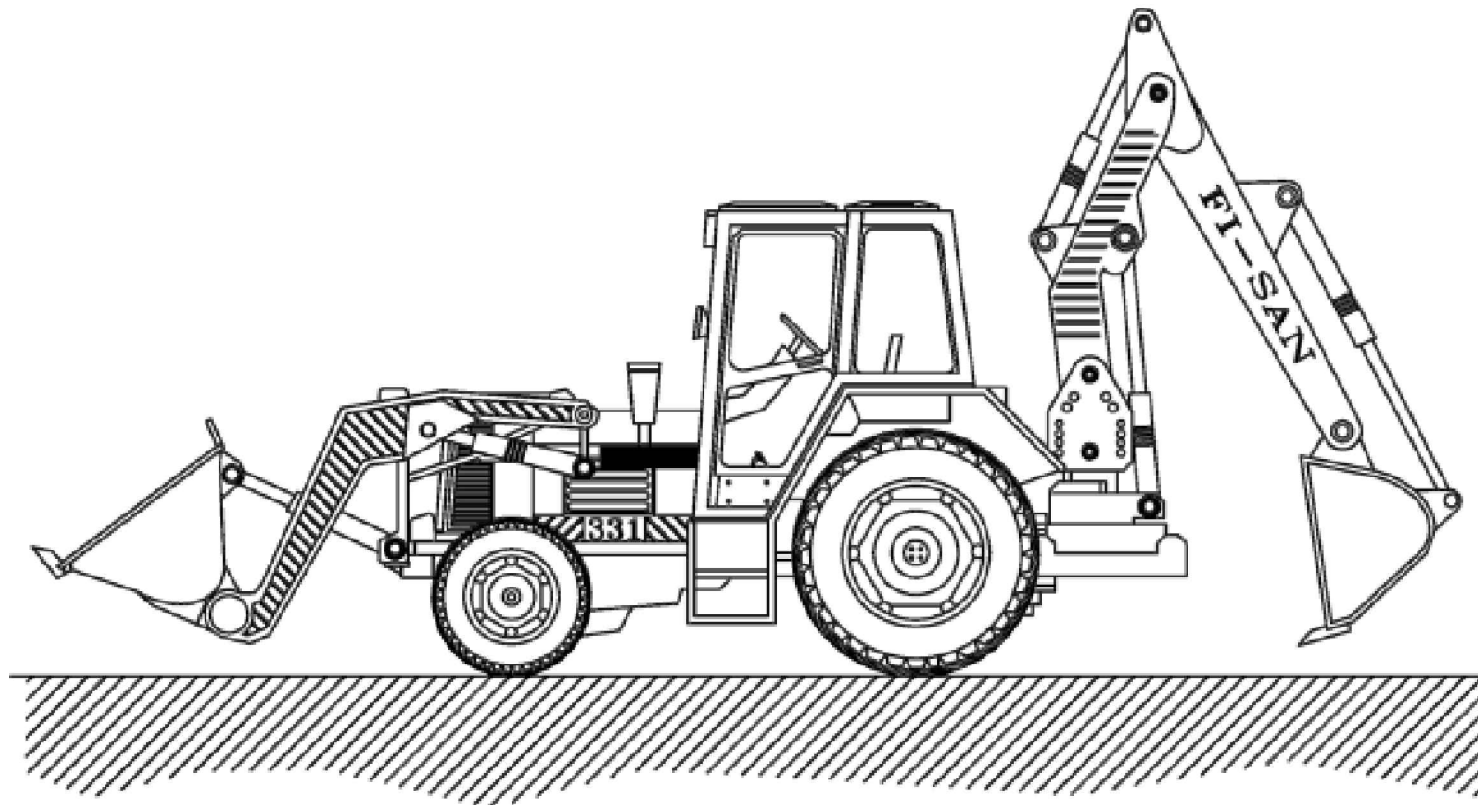
PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

NUMERO:
11

 **COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.**

REVISIÓN:
00
ESCALA:
A3 / S:E
FECHA:
Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)



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, elimínelas 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

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:

MEDIDAS PREVENTIVAS

NUMERO:

12

REVISIÓN:

00

ESCALA:

A3 / S:E

FECHA:

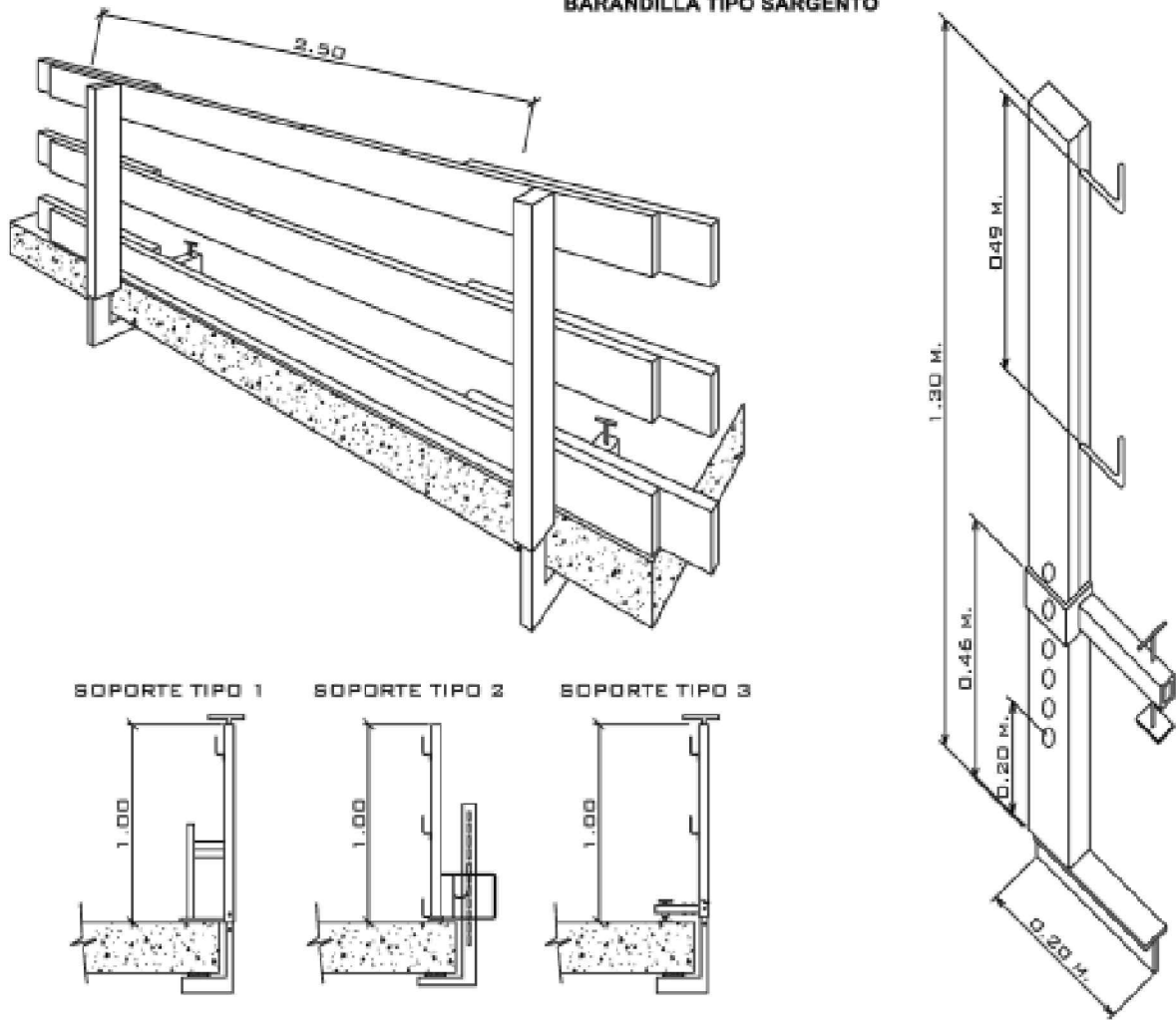
Enero - 2025



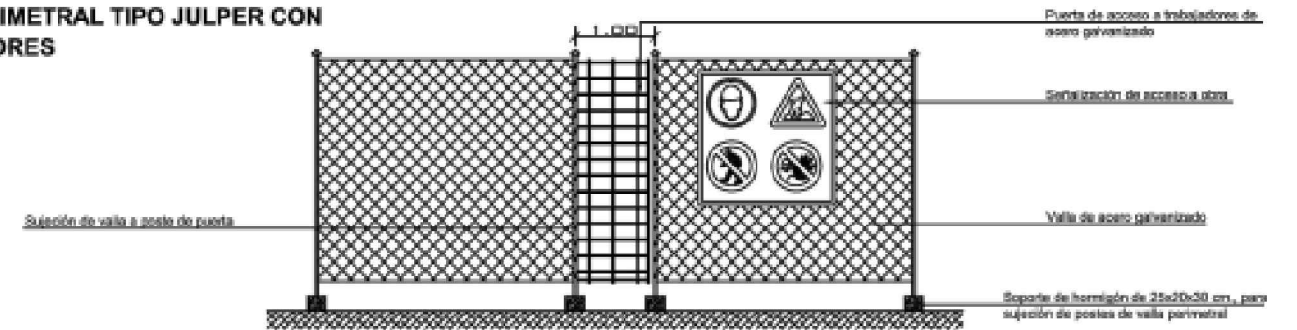
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

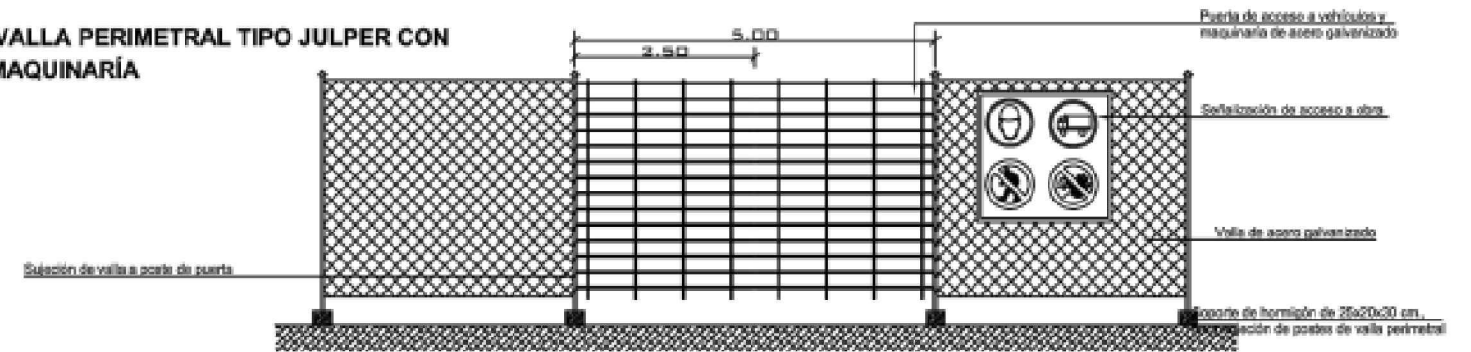
BARANDILLA TIPO SARGENTO



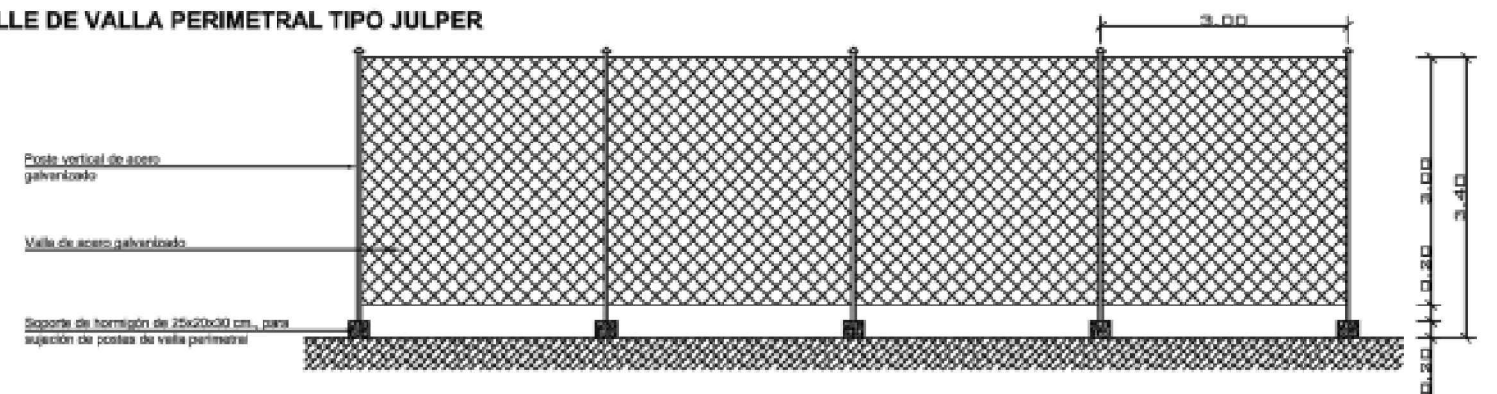
DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE TRABAJADORES



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER CON ACCESO DE MAQUINARIA



DETALLE DE VALLA PERIMETRAL TIPO JULPER



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
MEDIDAS PREVENTIVAS

NUMERO:
13

 **COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.**

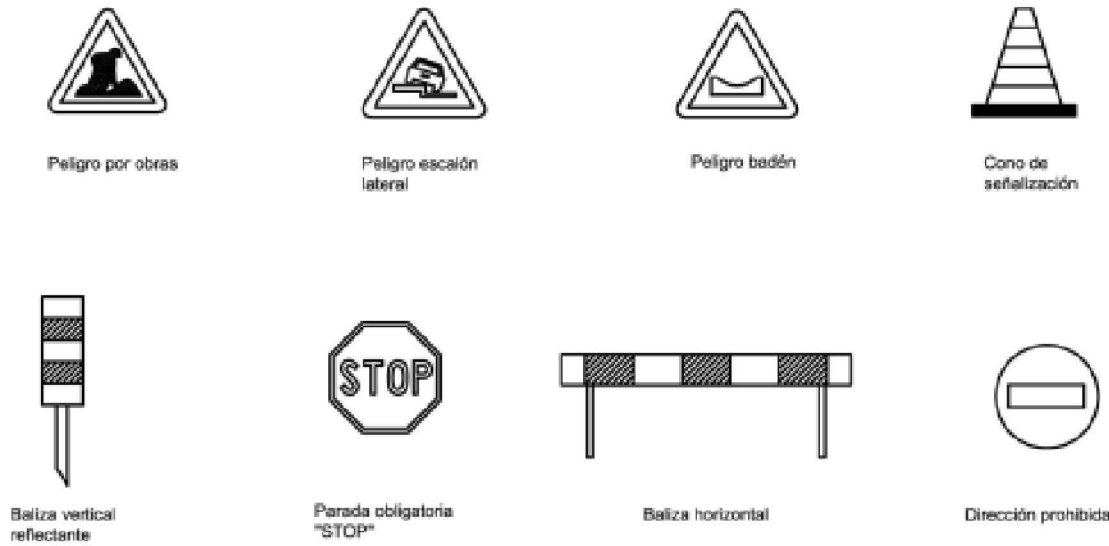
REVISIÓN:
00
ESCALA:
A3 / S:E
FECHA:
Enero - 2025

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD

SEÑALES DE OBLIGACIÓN



SEÑALES DE BALIZAMIENTO



SEÑALES DE LUCHA CONTRA INCENDIOS, SALVAMENTO Y SOCORRO



SEÑALES DE PROHIBICIÓN



SEÑALES DE PELIGRO



COLECTIVAS	PELIGRO	OBLIGACIÓN	PROHIBICIÓN	INFORMACIÓN
1. VALLA DE BARRANDEO PERMETRAL				
2. RED DE BALIZAMIENTO				
3. RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN				
4. SE DEBERÁN PROTEGER CON SETAS TODAS LAS ESPERAS.				
5. BARRANDELLA DE PROTECCIÓN				
6. RED HORCA DE PROTECCIÓN				
7. LINEA DE VIDA				
8. CULACIÓN DE HUESOS				
9. VALLA TIPO AJUNTAMIENTO				
10. PROTECCIÓN DE HUECOS DE VENTANA				
11. RED DE FACHADA, OÑA				
12. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR				
13. ACCESOS				
14. BRGA TORRE				
15. ANILLO METÁLICO TUBULAR (CUMPLIDO CON LA NORMATIVA VEMER)				
16. CONTENEDOR DE ESCOMBROS				
17. ANILLO DE BARRIQUETAS				
18. TRAMPA DE VERTIC				
19. PLATAFORMA ELEVADORA				
20. PUNTALES				
21. PASARELAS				
22. CARRÓN BRGA				

LA SEÑALIZACIÓN SIGUIENTE ES DE APLICACIÓN A TODAS LAS ZONAS DE ACTUACIÓN PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO GENÉRICO, PELIGRO DE MATERIAS NOXIVAS O IRRITANTES Y USO CALIBRADO DE CARGO DE SEGURIDAD. SU UBICACIÓN ES SUJETA A LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS QUE ENTRAÑA CADA TRABAJO REALIZADO EN LAS DIVERSAS ZONAS DE ACTUACIÓN, SENDO ORIENTATIVA LA DISPOSICIÓN DE LAS SEÑALES EN EL PLANO.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
FREGENAL SOLAR, S.L.	SEÑALIZACIÓN	14

<p>COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.</p>	REVISIÓN:
	00
	ESCALA:
	A3 / S:E
	FECHA:
	Enero - 2025

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 IRRADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TÓXICAS		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	
BAVEN		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 LLAMAR DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Establecimiento de las dimensiones de una señal hasta una distancia de 50 metros:

$$S > \frac{L^2}{2000}$$

Siendo L la distancia en metros desde donde se puede ver la señal y S la superficie en metros de la señal.

COLECTIVAS

- VALLA DE DERRAMAMIENTO PERIMETRAL
- RED DE BALIZAMIENTO
- RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN
- SE DEBERÁN PROTEGER CON SETAS TODAS LAS ESPERAS.
- BARANDILLA DE PROTECCIÓN
- RED HORCA DE PROTECCIÓN
- LÍNEA DE VIDA
- OCLUSIÓN DE HUECOS
- VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
- PROTECCIÓN DE HUECOS DE VENTANA
- RED DE FACHADA, DÑA



ENTRADA DE VEHÍCULOS



ENTRADA DE TRABAJADORES



INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- ADOPIDOS
- GRÚA TORRE
- ANDAMIO METÁLICO TUBULAR (CUMPLIENDO CON LA NORMATIVA VIGENTE)
- CONTENEDOR DE ESCOMBROS
- ANDAMIO DE CORRIQUETAS
- TROMPA DE VERTIDO
- PLATAFORMA ELEVADORA
- PUNTALES
- PASAZANJAS
- 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 NOIVAS O IRRITANTES Y USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD. SU UBICACIÓN IRÁ SUJETA A LOS RIESGOS ESPECÍFICOS QUE ENTRAÑA CADA TRABAJO REALIZADO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ACTUACIÓN, SIENDO 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.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGAL SOLAR, S.L.

PLANO:

SEÑALIZACIÓN

NUMERO:

15

REVISIÓN:

00

ESCALA: A3 / S:E

FECHA: Enero - 2025



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

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 HUEDOS
- 9. VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
- 10. PROTECCIÓN DE HUEDOS DE VENTANA
- 11. RED DE FACHADA, DNA

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. DAMIÓN GRÚA



PELIGRO

OBLIGACIÓN

PROHIBICIÓN

PELIGRO

OBLIGACIÓN

PROHIBICIÓN

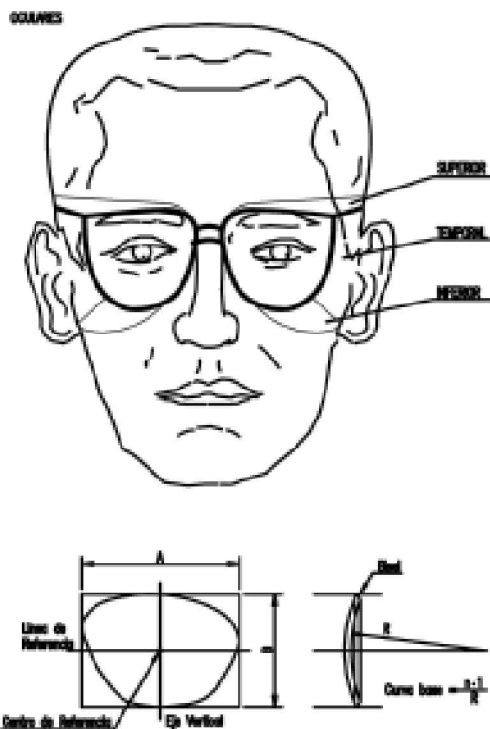
NO FUMAR

INFORMACIÓN

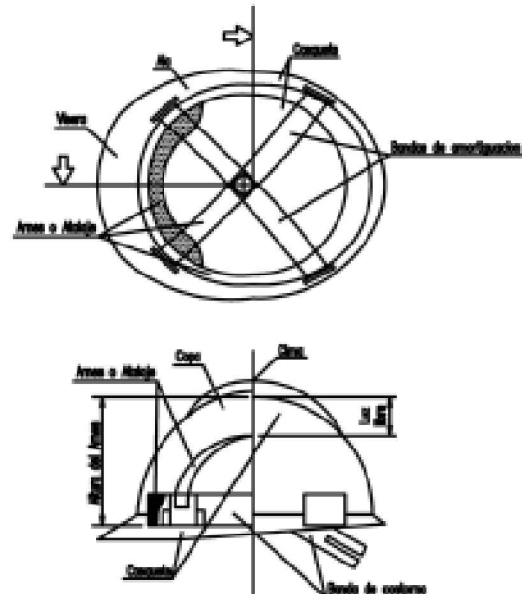
NO FUMAR

LA SEÑALIZACIÓN BISUENTE ES DE APLICACIÓN A TODAS LAS ZONAS DE ACTUACIÓN: PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO GENERAL, PELIGRO DE MATERIAS NOIVAS O IRRITANTES Y USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD. SU UBICACIÓN IRÁ SUJETA A LOS RIESGOS ESPECÍFICOS QUE ENTRAÑA CADA TRABAJO REALIZADO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ACTUACIÓN, SIENDO 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.

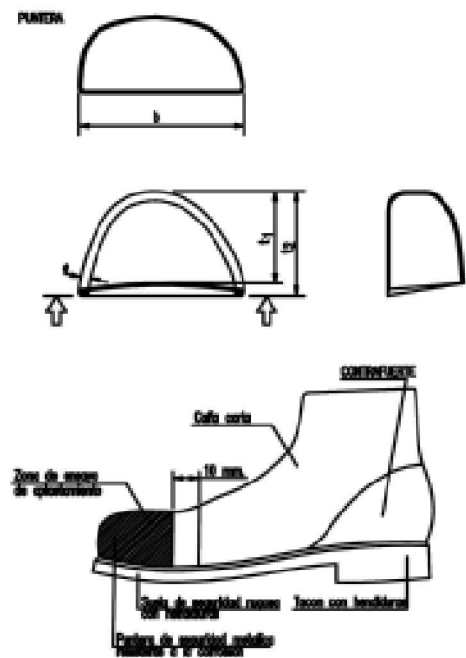
PROTECCIONES INDIVIDUALES (GAFAS DE SEGURIDAD II)



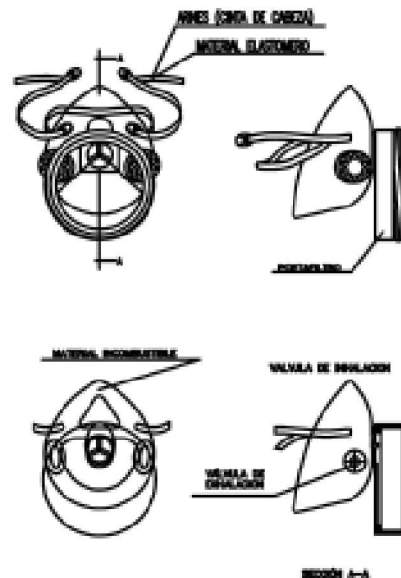
PROTECCIONES INDIVIDUALES (CASCO DE SEGURIDAD)



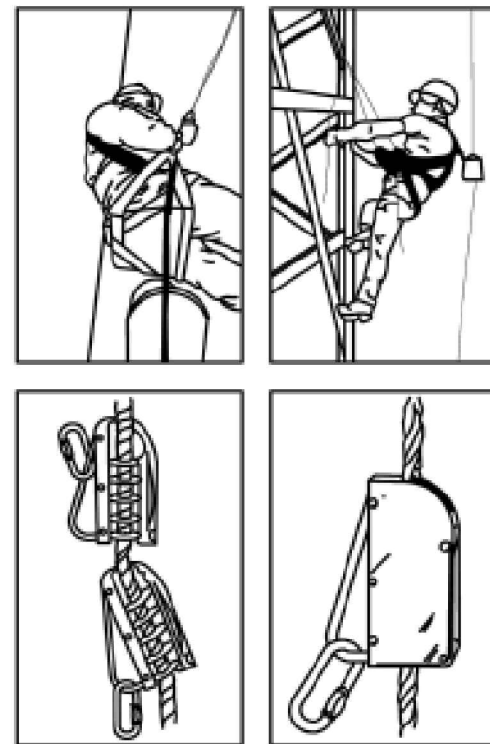
PROTECCIONES INDIVIDUALES (BOTAS DE SEGURIDAD -REFUERZOS -)



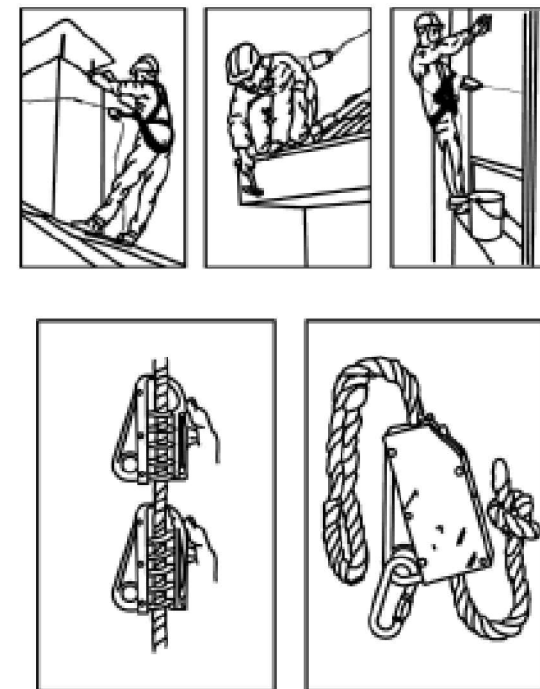
MASCARILLA ANTIPOLVO



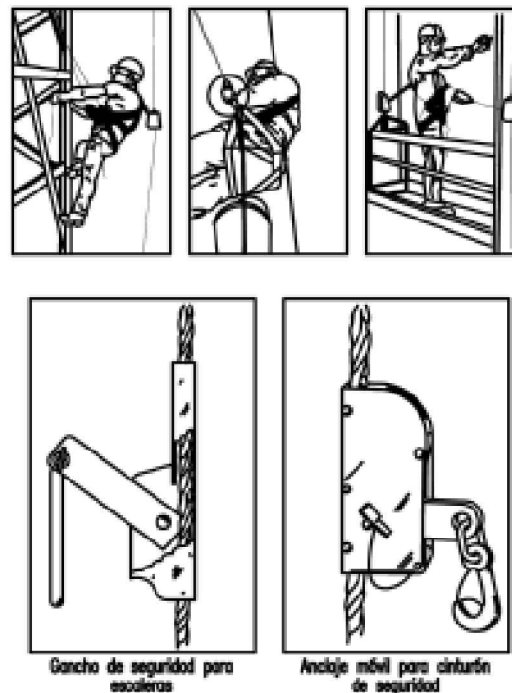
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro automáticos anticaidas)



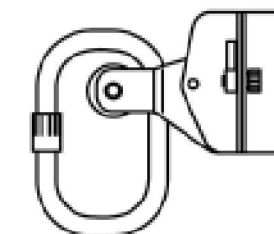
ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje móvil)



CINTURON DE SEGURIDAD (Anclajes anticaidas)



MOSQUETON DE ENGANCHE A LINEA DE VIDA



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGAL SOLAR, S.L.

PLANO:
PROTECCIONES INDIVIDUALES

NUMERO:
16

COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

REVISIÓN:
00

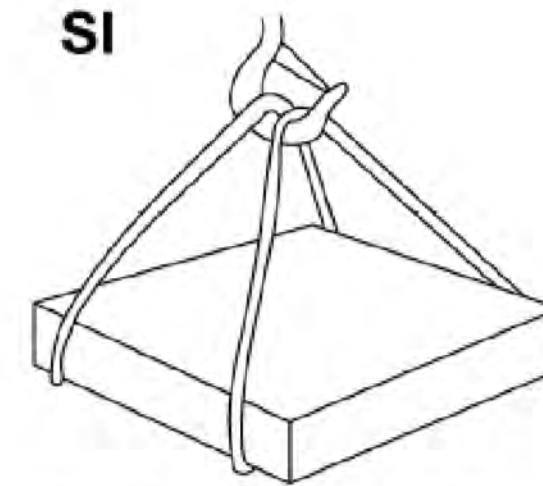
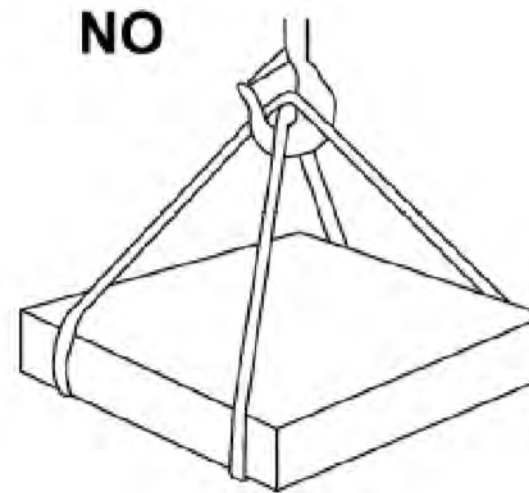
ESCALA:
A3 / S: E

FECHA:
Enero - 2025

LAS ESLINGAS Y ESTRIBOS PUEDEN SER UTILIZADOS EN VARIAS FORMAS, COMO PUEDE VERSE EN LAS FIGURAS.

Tipo abierto	Tipo cerrado		
Terminal h/3/4	100%	Terminal en coña (Depende del diámetro)	75-90%
Terminal cónica con Zinc colado	100%	Gota forjada al rojo	
Grapas (El número varía con el diámetro)	75-90%	Gota tisajera con manguita mecánica	95% 92,5%
		Diámetro de 25 mm (1") y mayor	
		Diámetro de 30 mm (1.18")	
Una decabo con gaza forjada a mano		Terminal con guardacabos y manguita a presión	
6 mm (1/4")	90%	Diámetro de 25 mm (1") y mayor	95%
7 mm (5/16")	89%	Diámetro de 30 mm (1.18") y mayor	92,5%
9 mm (3/8")	86%		
11 mm (7/16")	87%		
		12 mm (1/2")	86%
		15 mm (5/8")	84%
		19 mm (3/4")	82%
		22 mm (7/8")	80%

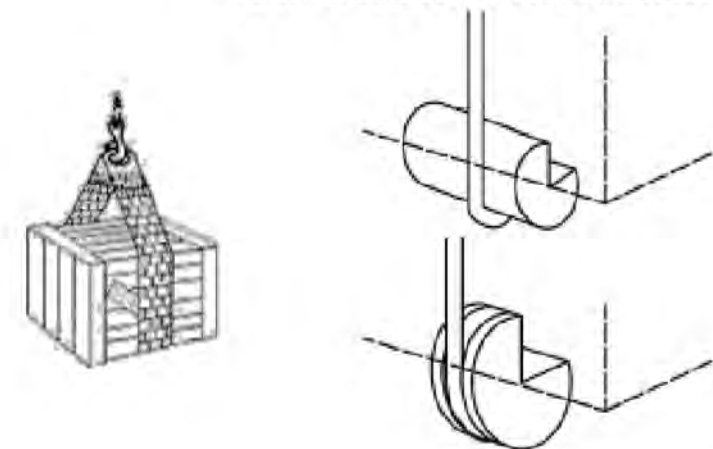
NUNCA DEBEN CRUZARSE LAS ESLINGAS, ES DECIR, QUE NO SE DEBEN MONTAR UNAS SOBRE OTRAS, PORQUE PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA QUE QUEDA APRISIONADA.



Eslinga simple, Eslinga sin fin, Eslinga para lazada, Eslinga de 2 ramales, Eslinga de 4 ramales



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 prevenciones referidas a caídas 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 esbta.
- 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, ni 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 60° o a 80° si es de acero.

SUSTENTACIÓN DE CARGAS

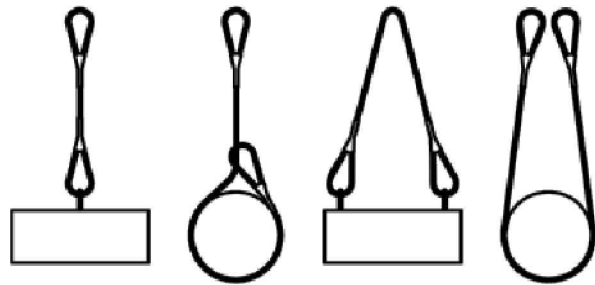
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

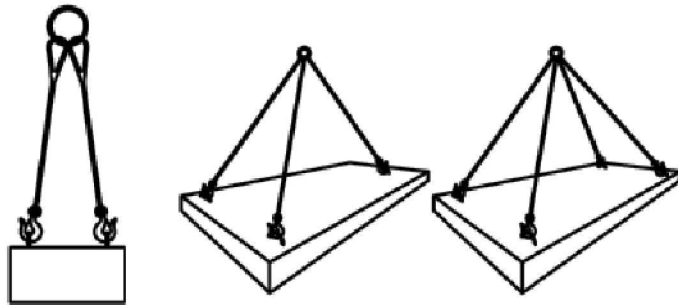
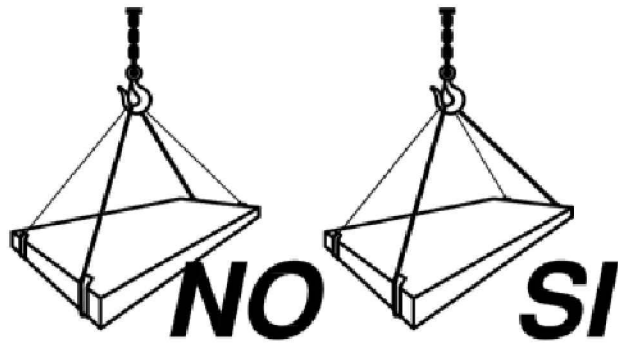
PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
FREGENAL SOLAR, S.L.	IZADO DE CARGAS	17

<p>COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.</p>	REVISIÓN:
	00
	ESCALA:
	A3 / S:E
	FECHA:
	Enero - 2025

FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:

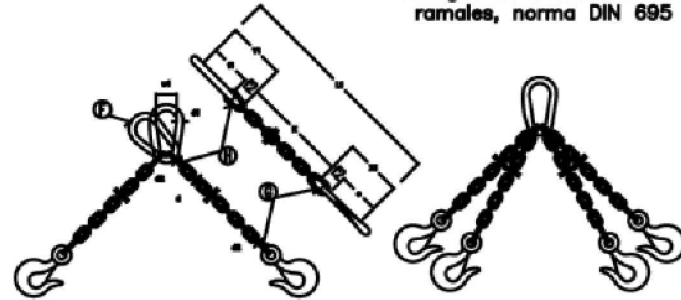


NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



CARGAS HORIZONALES
(PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA PARA TENERLAS BIEN SUJETAS)

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695

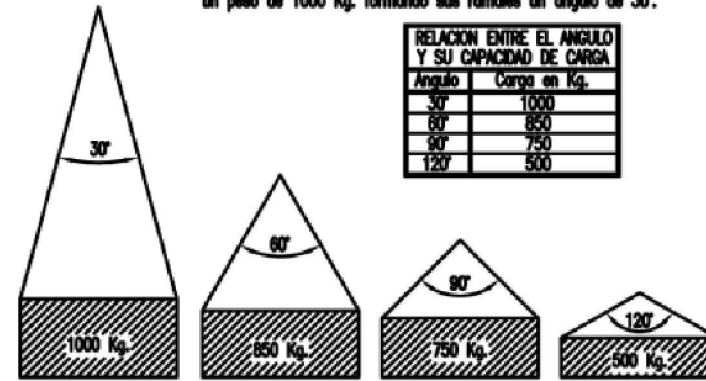


Cadena Largo m	Cadena DIN 695 Ø mm	CARGA UTIL			Largo de la cadena para uso m	ESLABON F				ESLABONOS G H			
		45° Kp.	60° Kp.	120° Kp.		X ₁ mm	Y ₁ mm	L ₁ mm	d ₁ mm	X ₂ mm	Y ₂ mm	L ₂ mm	d ₂ mm
5	62	150	110	80	80	77	1157	95	11	30	18	22	8
6	62	230	180	125	85	82	1175	98	13	38	21	28	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	18	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	650	650	475	148	157	1305	110	22	80	35	47	13
13	133	1400	1100	800	178	300	1378	145	25	78	48	85	18
16	167	2200	1750	1250	223	345	1488	175	35	98	58	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	278	1550	200	40	108	65	78	21
20	211	3400	2850	1900	281	305	1588	220	48	120	70	85	25
23	236	4900	3900	2500	317	354	1671	255	51	138	81	98	27
26	265	5800	4500	3000	358	388	1754	285	57	158	91	113	31
28	288	6800	5200	3750	387	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	288	7700	6000	4250	404	480	1884	330	68	180	105	130	38
33	334	8900	7000	5000	448	503	1952	380	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6200	498	538	2035	380	78	215	128	158	43
38	422	13000	10500	7500	558	570	2128	400	87	238	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	588	600	2188	420	93	250	147	180	48
45	472	16000	14000	10000	632	638	2287	440	100	270	160	195	54
48	538	20000	15400	11000	688	685	2383	480	105	280	170	205	58
51	538	22500	17500	12500	708	700	2468	480	110	305	180	220	62
54	582	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	582	28000	21700	15500	782	785	2557	520	128	340	200	245	68
60	582	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como múltiplos del paso t, según DIN 766. Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho. Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

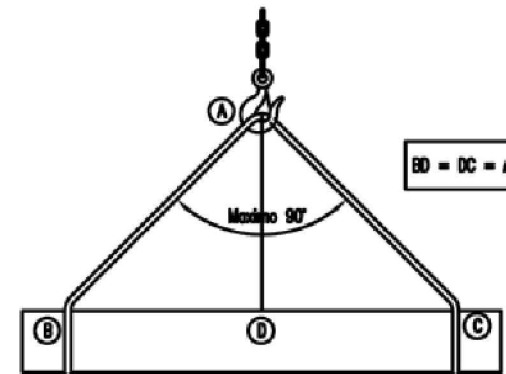
ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.



La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

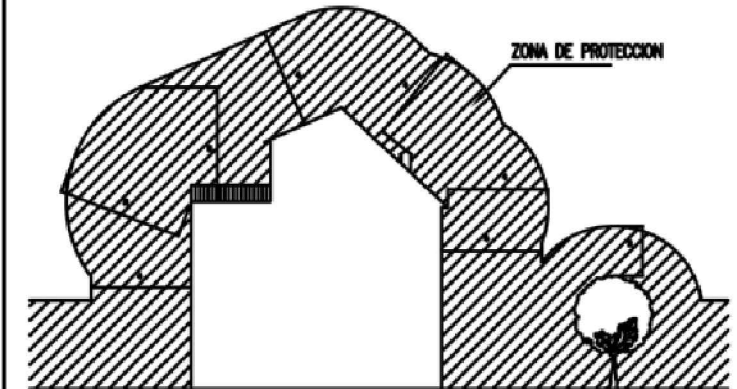
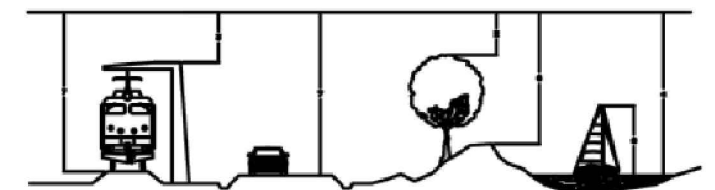
NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.



DISTANCIA DE SEGURIDAD A CONDUCCIONES ELECTRICAS
DISTANCIA DE LOS CONDUCTORES A SU ENTORNO

SOBRE DISTANCIA (m)	TERRENO	CARRETERA	FC. S/ ELECT.	CATEMAR. FC. ELECT.	RIO-CANAL NAVEGABLE	ARBOLES	EDIFICIOS	
							ACCESIBLE	NO ACCES.
	6	7	7	3	* a	2	5	4

* a = 2'5 + G como mínimo de 7'20 m., siendo G el galbo



NOTA: Estas distancias mínimas serán radiales y se tienen que conservar en las condiciones más desfavorables de temperatura (aumento de flecha por calor o por manguito de hielo).

En general, puede existir una variación del orden de 1 m. en la flecha de un conductor entre épocas de frío y de calor.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:

MANEJO DE CARGAS

NUMERO:

18

REVISIÓN:

00

ESCALA:

A3 / S:E

FECHA:

Enero - 2025




COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)


COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS
(Metodo de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN



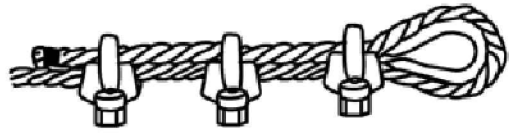
APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA: Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciado dados por la tabla. Se colocará la primera a una distancia del extremo del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprisa el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

SEGUNDA OPERACIÓN

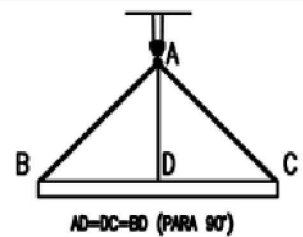


APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA: Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprisa el extremo libre del cable. NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO.

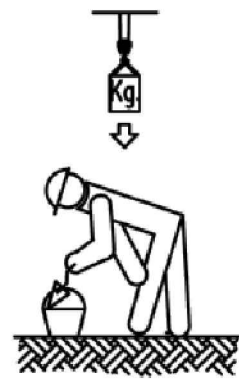
TERCERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LAS DEMÁS GRAPAS: Se colocarán distanciándose 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).

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

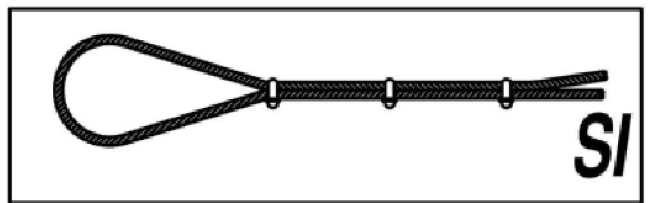
El número de perillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación lo da la tabla siguiente:

DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
de 12 a 20	4	6 diámetros
de 20 a 25	5	6 diámetros
de 25 a 35	6	6 diámetros

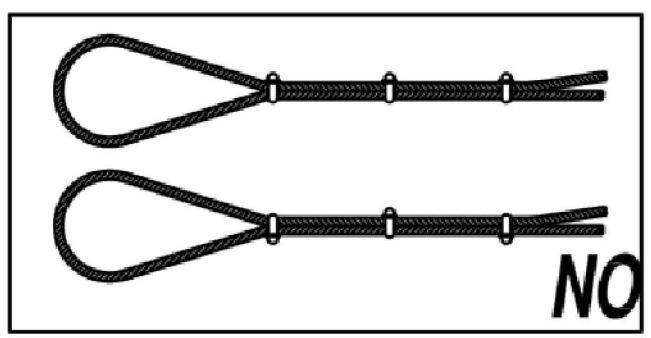
Normas a tener en cuenta:

Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra. Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo. Una mala colocación de los perillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes. Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

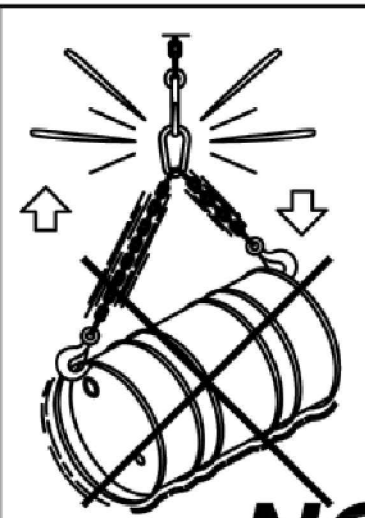
Forma correcta de construcción de una Gaza:



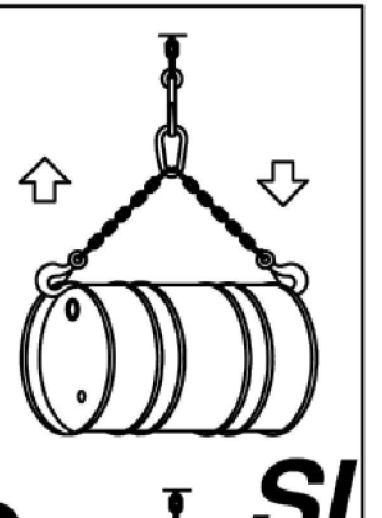
SI



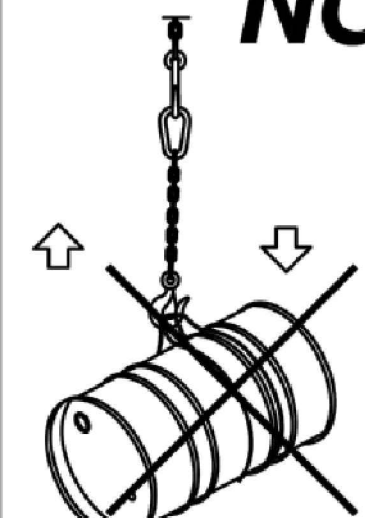
NO



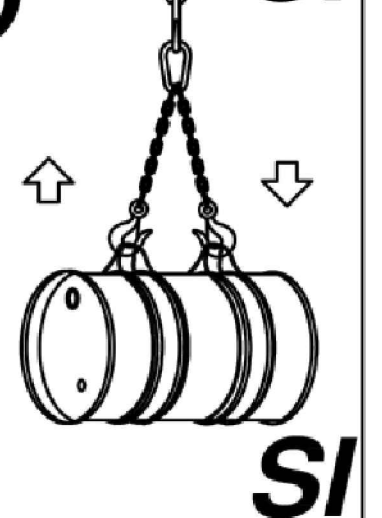
NO



SI



NO



SI


GRÚAS TORRE (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN EL IZADO DE CARGAS)

SEÑALIZACIÓN


INSTALACIONES Y MEDIOS AUXILIARES

- COLECTIVAS**
- VALLA DE CERRAMIENTO PERIMETRAL
 - RED DE BALIZAMIENTO
 - RED HORIZONTAL DE PROTECCIÓN
 - SE DEBERÁN PROTEGER CON SETAS TODAS LAS ESPERAS.
 - BARANDILLA DE PROTECCIÓN
 - RED HORGA DE PROTECCIÓN
 - LÍNEA DE VIDA
 - OCCLUSIÓN DE HUEGOS
 - VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
 - VALLA TIPO AYUNTAMIENTO
 - PROTECCIÓN DE HUEGOS DE VENTANA
 - RED DE FACHADA, OÑA


PELIGRO



OBLIGACIÓN



PROHIBICIÓN



- INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR
- ACÓPIOS
- GRÚA TORRE
- ANDAMIO METÁLICO TUBULAR (CUMPLIENDO CON LA NORMATIVA VIGENTE)
- CONTENEDOR DE ESCOMBROS
- ANDAMIO DE BORRIQUETAS
- TROMPA DE VERTIDO
- PLATAFORMA ELEVADORA
- PUNTALES
- PASAZANJAS
- GAMIÓN GRÚA

LA SEÑALIZACIÓN SIGUIENTE ES DE APLICACIÓN A TODAS LAS ZONAS DE ACTUACIÓN: PELIGRO DE CAÍDAS AL MISMO NIVEL, PELIGRO GENÉRICO, PELIGRO DE MATERIAS NO VIVAS O IRRITANTES Y USO OBLIGATORIO DE CASCO DE SEGURIDAD. SU UBICACIÓN IRÁ SUJETA A LOS RIESGOS ESPECÍFICOS QUE ENTRAÑA CADA TRABAJO REALIZADO EN LAS DIFERENTES ZONAS DE ACTUACIÓN, SIENDO 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.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO: MANEJO DE CARGAS

NUMERO: 19

REVISIÓN: 00

ESCALA: A3 / S:E

FECHA: Enero - 2025

coagener COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



D. P. [REDACTED] Alcón

Ingeniero Industrial Colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALA II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 07. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 07. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD	5
1.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras.....	5
1.2 Plazo	5
1.3 Periodo de Garantías de equipos e instalaciones.....	5
1.4 Equipos principales.....	5
1.4.1 Inversores y Centro de transformación.....	5
1.4.2 Sistema de control de planta	5
1.5 Zanjas de Media Tensión	5
1.5.1 Ejecución	9
1.5.2 Pruebas	14
1.6 Conductores baja tensión.....	14
1.6.1 Materiales	15
1.6.2 Ejecución	15
1.6.3 Pruebas y ensayos	17
1.7 Canalizaciones para Cables	17
1.7.1 Generalidades	17
1.7.2 Instalación.....	20
1.7.3 Pruebas y ensayos	23
1.8 Cableado fibra óptica	23
1.8.1 Generalidades	23
1.8.2 Pruebas	25
1.9 Red de Tierra.....	26
1.9.1 Generalidades	26
1.9.2 Materiales	26
1.9.3 Ejecución	27
1.9.4 Pruebas y ensayos	28
1.10 Instalaciones de seguridad y vigilancia	28

1.10.1	Instalación de seguridad y vigilancia	28
2.	OBRA CIVIL.....	29
2.1	Alcance del Pliego y descripción de las obras.....	29
2.2	Códigos y normas	29
2.3	Condiciones que deben satisfacer los materiales	31
2.3.1	Excavación de la explanación y préstamos.....	31
2.3.2	Excavación de rellenos y zanjas.....	31
2.3.3	Capas granulares	33
2.3.4	Riego de imprimación	34
2.3.5	Mezclas bituminosas en caliente	35
2.3.6	Fabricación del hormigón	36
2.3.7	Encofrados.....	36
2.3.8	Obras de hormigón armado.....	37
2.3.9	Hormigonado con temperaturas extremas	37
2.3.10	Agua para morteros y hormigones	38
2.3.11	Áridos para morteros y hormigones.....	39
2.3.12	Madera.....	40
2.3.13	Acero corrugado	41
2.3.14	Hormigones	41
2.3.15	Limpieza de la obras.....	43
2.4	Ejecución de las obras.....	44
2.4.1	Implantación en obra	44
2.4.2	Demoliciones	45
2.4.3	Cimentaciones de hormigón armado para centros de transformación	46

1. Instalación de Electricidad

1.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras

Las instalaciones abarcadas por el alcance del documento son aquellas que se llevarán a cabo en el sistema de almacenamiento, abarcando principalmente las instalaciones eléctricas de media y baja tensión.

1.2 Plazo

Todas las instalaciones deberán entregarse en la fecha de finalización de obra según contrato, con todas las pruebas correspondientes. Todos los resultados de las pruebas realizadas deberán ser satisfactorios, a criterio de la dirección facultativa y fabricantes, sin que el periodo de las mismas y posteriores subsanaciones en caso de resultados negativos afecte a la fecha de entrega de los edificios según contrato.

1.3 Periodo de Garantías de equipos e instalaciones

La garantía y mantenimiento de los equipos instalados se ajustarán a los periodos de garantía establecidos en la normativa vigente.

1.4 Equipos principales

La recepción de los productos, equipos y sistemas se realizará de forma que se mantenga la trazabilidad documental de los materiales, así como el control de calidad de los mismos. Este control comprende el control de la documentación de los suministros (incluida la correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente), el control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad y el control mediante ensayos.

El almacenamiento en obra de los elementos de la instalación se hará dentro de los respectivos embalajes originales y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Será en un lugar protegido de lluvias y focos húmedos, en zonas alejadas de posibles impactos. No estarán en contacto con el terreno.

1.4.1 Inversores y Centro de transformación

Los inversores y los centros de transformación cumplirán en con el documento de especificación incluido en el proyecto.

1.4.2 Sistema de control de planta

El sistema de control de planta cumplirá con el documento de especificación incluido en el proyecto.

1.5 Zanjas de Media Tensión

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 1,25 m ó 1.15m, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso. Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

El tendido se efectúa en zanja, que se abrirá en el terreno por todo su recorrido, con una profundidad necesaria en cada caso para cumplir con Normativa.

El cable se tenderá directamente enterrado con protección mecánica y tubo en los cruces de viales y arroyos. Al tender el cable en la zanja se rodeará de arena en toda su longitud, además se colocarán cintas de señalización, teniendo en cuenta que su distancia mínima al suelo será de 10 cm, y a la parte superior del cable 30 cm.

Los cruces de calzada irán bajo tubo corrugado reforzado, de color rojo, de 200 mm de diámetro, y se recubrirán con una capa de hormigón en masa de 0.30 m de altura.

En caso de preverse la presencia de instalaciones enterradas ya existentes, la apertura de la zanja se hará de forma manual, con las debidas precauciones y protecciones para evitar daños a esos servicios. La reparación, pérdidas de servicio, otros daños y cualquier otro tipo de responsabilidad serán por parte de la empresa contratista.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

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

La preparación y protección de conducciones eléctricas estará formada por: la cama de arena de asiento para los circuitos eléctricos, así como los tubos de polietileno corrugado bicapa. En zanjas de terreno se dispondrán los cables y tubos con una cubrición de arena de río lavada sobre la cual se colocarán placas de protección normalizadas.

En el caso de cruces la zanja será entubada con tubos de polietileno doble capa instalados y quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior.

El resto de la zanja se rellenará con tierra compactada en tongadas de 300 ó 250 mm. Dependiendo de la superficie a reponer (terrizo, vial, calzada...) las últimas capas podrán variar.

Los materiales para las zanjas serán:

- Arena para recubrimiento: Serán del tipo silíceas y con la humedad necesaria para su compactación, que deberá alcanzar el noventa por ciento (90%) Proctor; su composición granulométrica será, en proporción en peso: granos gruesos, entre 2 y 5 mm, el 50%; granos medios, entre 0,5 y 2 mm, el 25%, y el resto, granos finos. Las arenas deberán estar limpias de sustancias terrosas o extrañas, así como de piedras de bordes cortantes u otros cuerpos que puedan perjudicar a los cables.
- Cinta de señalización de cables enterrados: Será de polietileno de 15 cm. \pm 0,5 de ancho y 0,1 mm. \pm 0,01 de espesor. Será opaca, de color amarillo naranja vivo B532 según UNE 48103 y llevará una impresión indeleble a tinta negra que diga "Atención Debajo hay cables eléctricos". La cinta tendrá una resistencia a la tracción mínima de 100 Kg/cm² longitudinalmente y 80 Kg/cm² transversalmente.
- Tubos de PEAD: Fabricada en polietileno de alta densidad, estará compuesto de doble capa, la exterior corrugada y de color rojo, y la interior lisa, siendo en su conjunto rígido

e inalterable a una extensa gama de productos químicos. Posee gran flexibilidad y elasticidad para absorber posibles asentamientos del terreno. La unión se realiza mediante bocas enchufables hembra-hembra. Posee una gran resistencia al aplastamiento, como 5 veces la presión nominal de trabajo.

- Placas de protección mecánica: Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para el caso de los cables instalados directamente enterrados, se colocará una placa de protección de polietileno libre de halógenos conforme a la recomendación UNESA RU0206B. esta placa tendrá una resistencia a sales inorgánicas, sustancias causticas y ácidos minerales. La dureza de la placa será conforme a la norma DIN 53505 y será de color amarillo con la leyenda impresa en color negro, incluirá el marcado con triangulo de riesgo eléctrico todo ello de forma indeleble.

En los cruces la protección mecánica la proporcionará el recubrimiento de hormigón tipo H-125 en todo su recorrido del cruce.

En el caso de que cruces de viales y elementos especiales, la zanja se canalizará y se realizará bajo tubo de polietileno de alta densidad corrugado bicapa. El suministro de tubos y accesorios se efectuará en dimensiones comerciales.

El corte y roscado del tubo a la medida especificada se hará de forma que los bordes libres de los tubos queden redondeados y exentos de aristas. Para ello se emplearán herramientas apropiadas y se efectuará un mandrilado con mandril de sección igual al 80 % de la sección interior de los tubos.

Durante el montaje de los tubos en general se tomarán las precauciones necesarias para evitar que entren en las mismas aguas, polvo o cualquier tipo de suciedad, agentes contaminantes, etc. Además, una vez terminado el montaje y en tanto no se pasen los cables a través de los tubos, los extremos de los mismos se cerrarán con tapas estancas.

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 a practicar en los tubos serán continuas (radio constante) y no originarán en los mismos aplastamientos o reducciones de sección interior útil que representen más de un 2% de dicha sección en los tubos de diámetro superior a 3", ni más de 1% en los tubos de diámetro igual o inferior a 3". A este respecto, el Contratista deberá prever la utilización de herramientas y plantillas adecuadas, tanto si el curvado se realiza en frío, como en caliente.

Se fijarán los radios de curvatura del tubo de acuerdo con el criterio que resulte más exigente de los que a continuación se indican:

- Radio mínimo, según las especificaciones del fabricante del cable.

- Radio mínimo admisible, según las especificaciones del fabricante del tubo, en el caso de que este vaya provisto de aislamiento interior.

Los tubos serán identificados con etiquetas marcadas de forma indeleble, las cuales se colocarán:

- En los extremos, junto a los puntos de entrada de equipos y en los registros.
- A ambos lados de cualquier penetración.

Los tubos dispondrán de ensamblamientos que eviten la posibilidad de rozamientos internos contra los bordes durante el tendido. A pesar de ello, se ensamblarán teniendo en cuenta el sentido de tiro del cable, para evitar enganches contra dichos bordes.

Al construir la canalización con tubos se dejará un alambre en su interior que facilite posteriormente el enhebrado de los elementos para limpieza y tendido. La limpieza consiste en pasar por el interior de los tubos un cilindro de diámetro ligeramente inferior a ellos, con el propósito de eliminar las filtraciones que pudieran haber penetrado por las juntas, y posteriormente, de forma similar, pasar un escobillón de arpillera, trapo, etc. para barrer los posibles residuos.

Todos los conductores empleados en las instalaciones de 18/30 KV serán de marcas con red de distribución en España y con más de 10 años en el mercado español. Los cables que se instalarán son del tipo aislamiento seco, campo radial, apantallados, contruidos para una tensión de 18/30 kV. Los cables instalados deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

Los conductores serán de cuerda redonda compacta de hilos de aluminio, clase 2, según UNE EN 60228.

La designación de los cables de tensiones nominales entre 1 y 36 kV se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.123. Las siglas de la designación indicarán las siguientes características:

- Tipo constructivo
- Tensión nominal del cable en kV
- Indicará los valores de U_0 y U en la forma U_0/U expresado en kV, siendo:
- U_0 = Valor eficaz entre cualquier conductor aislado y tierra.
- U = Valor eficaz entre 2 conductores de fase cualquiera de un cable multipolar o de un sistema de cables unipolares.

No se admitirán cables que presenten desperfectos superficiales o que no vayan en las bobinas de origen. No se permitirá el empleo de materiales de procedencia distintas en el mismo circuito.

Las líneas estarán constituidas por tres conductores unipolares de sección adecuada de aluminio de la serie para 18/30 kV, con aislamiento de polietileno reticulado y pantalla. En ejecución subterránea bajo zanja adecuada y señalizada y los entronques y empalmes en las líneas de la infraestructura existente serán del tipo termorretráctiles.

Para la determinación del conductor se han tenido en cuenta tres consideraciones:

- Intensidad máxima admisible por el cable en servicio permanente.
- Intensidad máxima admisible por el cortocircuito durante un tiempo limitado.
- Caída de tensión máxima (0.5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta la subestación se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 15 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 15 kV, queda clasificada esta línea como de tercera categoría, según Art. 3, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión.

El aislamiento estará constituido por un dieléctrico seco extruido, de polietileno reticulado químicamente (XLPE), de espesor radial 3.5 mm, como mínimo, adecuado a la tensión nominal del cable, de excelentes características dieléctricas, térmicas, y de gran resistencia a la humedad.

Las pantallas de cobre de los conductores se conectarán a tierra a través de los sistemas generales de puesta a tierra de los Centros de Transformación. Los conductores llevarán en su conexión en los Centros de Transformación, cajas terminales para cable seco y servicio interior, con aislamiento para 18/30 kV, unipolares.

1.5.1 Ejecución

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. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

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. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada. Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tapas, que causarían importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenía, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

El Contratista estará obligado a la elaboración de un documento (sábanas de tendido) en el que quedarán reflejados todos los cables a tender, haciendo constar para cada uno de ellos, como mínimo, la siguiente información:

- Número de identificación.
- Tipo y composición.
- Longitud prevista.
- Equipos de origen y destino.
- Ruteado de cables.

La información contenida en el documento citado en el párrafo anterior se pasará a fichas individuales (una por cada cable), denominadas "fichas de tendido", en las que se reservará espacio para los aspectos más significativos del tendido y conexionado, tales como:

- Longitud exacta utilizada.
- Resistencia de aislamiento medida después de tendido.
- Nº de regleta y borna de ambos extremos, a efectos de determinar el corte del cable correspondiente en cada caso.

En ningún caso, excepto en los considerados excepcionales que se indican en el párrafo siguiente, se permitirán empalmes de cables, es decir, las conexiones se realizarán cortando trozos de longitud suficiente para evitar empalmes intermedios entre las mismas.

Como casos excepcionales, en los que los empalmes se habrán de efectuar utilizando manguitos termorretráctiles, se considerarán los siguientes:

- Conexión intermedia diseñada por proyecto.
- Imposibilidad de ejecución sin conexión intermedia.

El tendido se llevará a cabo de forma que no se produzcan daños en el cable, bien por roces con la propia canalización o por excesiva tensión del mismo, para lo cual se deberán tomar, al menos, las siguientes precauciones:

Los extremos de los conductos de cualquier tipo por donde haya de pasar el cable se protegerán con terminales adecuados. Para facilitar el paso de los cables a través de los conductos no se emplearán grasas ni materiales que puedan perjudicar el aislamiento de los mismos. El tiro del cable se hará con malla metálica, sin sobrepasar el esfuerzo máximo de tracción admitido en cada caso por el fabricante del cable.

La longitud del cable a dejar por cada extremo para su conexión al equipo será, en general, de vez y media el recorrido interior de un hilo desde dicho extremo hasta el punto de conexión más alejado del equipo al que vaya destinado el cable.

El extremo final del cable, antes de su pelado, deberá entrar libremente al equipo a través de prensa estanco o perfil de sujeción apropiado.

Las etiquetas con el número de identificación o designación de los cables se colocarán en los extremos de los mismos, a la entrada de los equipos o componentes conectados. Adicionalmente, cada 15 metros de tendido, se marcarán los cables con el número de identificación, a fin de facilitar el seguimiento de los mismos.

Antes de proceder al conexionado definitivo de los cables a sus equipos, el Contratista llevará a cabo las siguientes operaciones y comprobaciones:

- Proceder al pelado de los hilos, para lo que se emplearán herramientas adecuadas con el fin de no deteriorar el hilo ni su aislamiento.
- Efectuar una comprobación al 100% de la continuidad eléctrica entre los extremos de cada uno de los hilos que se pretendan conectar. Esta comprobación se realizará con el circuito abierto, alimentado con una batería c.c. y utilizando un aparato luminoso-acústico.
- Realizar, asimismo, una comprobación al 100% del aislamiento entre conductores y entre cada uno de ellos con tierra.

Para la medida de la resistencia de aislamiento se utilizará un Megger capaz de proporcionar una tensión continua en vacío comprendida entre 500 y 1.000 voltios, para circuitos de baja tensión y de 2.500 a 5.000 voltios, para circuitos de alta tensión.

El valor de la resistencia de aislamiento, medida en ohmios, se considerará aceptable cuando supere el valor mínimo de 250.000 ohmios la cantidad que se obtenga al multiplicar por 1.000 la tensión máxima de servicio, expresada en voltios.

Para la conexión de los diferentes hilos, se empleará una herramienta de engaste que garantice el control de la presión sobre el terminal. Será obligatorio por parte del Contratista, utilizar terminales para las conexiones a realizar en armarios eléctricos y paneles. En general,

serán del tipo de presión preaislado de punta u ojal, según exija el punto donde vaya conectado.

La conexión de los cables de alta tensión se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de los mismos.

Paralelamente a la ejecución del conexionado, se llevará a cabo el etiquetado del cable, así como de los hilos que lo compongan, ajustándose a los siguientes requisitos:

- La etiqueta del cable se colocará en el punto de interrupción de la cubierta exterior.
- La etiqueta del cable llevará marcado con tinta indeleble su número de identificación y composición.
- Dichas etiquetas consistirán en un manguito termorretráctil. El material empleado en su fabricación contará con la aprobación de la dirección de obra.
- La etiqueta del hilo se colocará inmediatamente antes de su conexión a las regletas de origen y destino.
- La etiqueta del hilo llevará marcado con tinta indeleble el número de identificación del cable al que pertenezca y la borna de conexión de origen y destino.
- Dichas etiquetas consistirán en un manguito tipo omega. o termorretráctil. Simultáneamente con el conexionado, se realizarán "in situ" las operaciones de taladrado, enhebrado del cable y apriete de la prensa que deban llevarse a cabo para asegurar la estanqueidad del paso del cable o el grapado en perfiles normalizados que aseguren su firmeza.
- Previo al tendido de los cables por el interior de los tubos, se procederá a la limpieza interior de los mismos utilizando para ello un disco-gálibo.
- Todos los cables que discurran por la misma tubería serán tendidos al mismo tiempo, formando un mazo para facilitar el tendido y, con el fin de facilitar la realización de futuros tendidos, se dejará introducido en la tubería un alambre guía en acero inoxidable de 3 milímetros de diámetro.
- Se utilizarán los dispositivos de limitación de tensión de tendido para no dañar los componentes del cable.
- Se identificarán los cables a la entrada y salida de los tubos.

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

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina. La base de los gatos será

suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación. Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable. Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabestrantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable. Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección. Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina se colocará un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

1.5.2 Pruebas

Los ensayos de tracción se realizarán mediante una probeta de cuatrocientos (400) mm. de longitud y una separación entre mordaza de sujeción de trescientos (300) mm. El tiempo de duración del ensayo estará comprendido entre cero cinco (0,5) y dos (2) minutos. La resistencia a la tracción conseguida expresada en Kgs/mm² satisfará a los valores indicados en las tablas del apartado 4.13. de la Norma UNE-EN 60889:1997.

El ensayo de torsión se hará sobre una longitud útil de probeta de doscientos (200) m manteniendo fijo uno de los extremos mientras que la otra gira con una velocidad uniforme de una (1) r.p.m. sometido a la vez a una tracción de un (1) Kg/mm² sin pasar de cinco (5) Kg.

El ensayo de plegado se efectuará doblando el alambre sobre mordazas de diez (10) mm. \varnothing , hasta un diámetro de alambre dos con cinco (2,5) mm., a partir del cual la mordaza tendrá veinte (20) mm. \varnothing .

Las condiciones que debe cumplir en los dos anteriores ensayos se especifican en la tabla mencionada UNE-EN 60889:1997.

Los ensayos eléctricos de resistividad y conductividad se detallan en dicha Norma UNE.

1.6 Conductores baja tensión

En este apartado se incluyen los conductores rígidos y flexibles para transporte de energía eléctrica, para tensiones nominales de hasta 1.000 V en alterna y 1800 V en corriente continua, construidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua del almacenamiento se permite una máxima caída de tensión total de 2%, y una media de 1,5% entre los contenedores, el convertidor DC/DC y los inversores.

Los conductores serán en general unipolares y se distinguirán por los colores normalizados.

La sección de los conductores se dimensionará de acuerdo con el REBT. Independientemente de los resultados del cálculo mencionado anteriormente, en ningún caso se instalarán secciones inferiores a:

- Auxiliar de baja tensión 2,5 mm².
- String al inversor 6mm²
- Media tensión 300mm²

La sección de los conductores se determinará en base a la intensidad máxima admisible y a la máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, de acuerdo con las condiciones de la instalación.

Para las intensidades máximas admisibles se tomará el menor entre los valores marcados por el REBT y los aconsejados por el fabricante, de tal manera que en ningún caso la temperatura resultante de trabajo supere la admitida por el conductor.

Los cables a instalar en la planta serán de primeras marcas y con marcado CE

1.6.1 Materiales

Los cables serán normalizados, de doble capa, con conductor de cobre o aluminio. Los conductores deberán llevar impresa en la cubierta envolvente la denominación comercial del fabricante y el tipo de cable según la designación actual en vigor.

Los cables deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

1.6.2 Ejecución

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en galerías, patinillos verticales, falsos techos, etc. No se admitirán conductores directamente empotrados en paramentos.

En los cuadros y cajas de registro los conductores se introducirán a través de boquillas protectoras.

No se admitirán derivaciones de circuitos sin su correspondiente caja de registro. Únicamente se admitirán regletas sin cajas de registro en el interior de aparato de alumbrado, cuando el conductor sea de sección igual o inferior a 2,5 mm² y el número de conductores activos sea uno.

No se admitirán derivaciones y conexiones realizadas mediante retorcimiento de hilos y posterior encintado. Los empalmes se realizarán siempre con regletas o bornes en cajas de registro, nunca en el interior de canalizaciones.

Las conexiones de los conductores se realizarán mediante bornes de hasta 6 mm²; para secciones superiores se utilizarán terminales de acoplamiento, a fin de que la corriente se reparta uniformemente por todos los alambres. En caso de cables de aluminio, los terminales a emplear serán bimetálicos, al objeto de evitar calentamientos.

En cualquier caso, se cuidará que las conexiones no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Las curvas deberán realizarse de forma que no dañe el alma del conductor ni su envolvente.

En el montaje de estos cables, el radio mínimo de curvatura en los ángulos o cambios de sentido en su trazado, equivaldrán a:

- 10 veces al diámetro exterior del cable en los unipolares.
- 5 veces el diámetro exterior cuando éste sea menor a 2,5 mm de \varnothing .
- 6 veces el diámetro exterior cuando éste sea de 25 a 50 mm de \varnothing .
- 7 veces el diámetro exterior cuando éste sea superior a 50 mm de \varnothing .

Los conductores tendidos sobre bandejas deberán instalarse en una sola copa, manteniendo una distancia de al menos dos veces el diámetro exterior del cable más grande para conductores de hasta 50 mm² y una vez para conductores de sección superior, con el fin de permitir una adecuada disipación de calor. En el caso de instalar bandejas superpuestas, la distancia entre ellas será de al menos 30 cm.

En el trazado sobre bandejas metálicas adosadas mediante garras o bridas a las paredes o colgadas de techos, los cables se sujetarán a éstas por medio de grapas aislantes, atornilladas o abrazadas a la propia bandeja.

En las líneas con conductores unipolares, con el fin de equilibrar los esfuerzos inductivos, deberán agruparse los conductores de fases distintas, evitando el agrupamiento de conductores de la misma fase.

Los conductores unipolares deben sujetarse a la bandeja de forma apropiada, aún en tramos horizontales, para evitar los desplazamientos consecuencia de las fuerzas electrodinámicas generadas en caso de cortocircuito.

El montaje en los fosos con tapas visitables se hará sobre bastidores, soportes metálicos con garras fijadas a los lados o fondos de éstos.

Los cables sujetos a los bastidores soportes por medio de abrazaderas o grapas no magnéticas, deberán separarse entre sí como mínimo la distancia equivalente a 1,5 veces el diámetro de un cable. La separación entre bastidores no deberá ser superior a 0,40 m. para conductores sin armar y a 0,75 m para los armados.

Código de colores:

Los conductores de corriente alterna se identificarán interiormente por el siguiente código de colores:

- | | |
|----------|--|
| • Fase R | Marrón. |
| • Fase S | Negro. |
| • Fase T | Gris. |
| • Neutro | Azul ultramar. |
| • Tierra | Amarillo con rayas transversales verdes. |

Los conductores para corriente continua se identificarán según:

- | | |
|------------|----------------|
| • Positivo | Rojo. |
| • Negativo | Azul ultramar. |

El color de la funda exterior será:

- | | |
|----------------------------------|--------|
| • Media Tensión | Rojo. |
| • Baja Tensión | Negro. |
| • Cables de seguridad intrínseca | Azul. |

Todos los cables se enviarán a obra en bobinas normalizadas y debidamente protegidas con duelas. Se procurará que los cables sean suministrados, siempre que sea posible, en longitudes exactas de utilización, con el fin de evitar empalmes.

El tendido de cable se hará con sumo cuidado, con medios adecuados al tipo de cable, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas.

Los cables para cada uno de los distintos sistemas de alimentación estarán convenientemente identificados y separados en el trazado, de manera que sean fácilmente identificables.

Se utilizarán los colores de cubiertas normalizados. Los cables correspondientes a cada circuito se identificarán convenientemente en el inicio y, también, durante su recorrido, cuando las longitudes sean largas o cuando, por los cambios de trazado, sea difícil su identificación.

1.6.3 Pruebas y ensayos

Cada cuadro estará sometido en fábrica a las siguientes pruebas:

- Inspección del cableado
- Comprobación de marca y etiquetas.
- Verificación de la continuidad eléctrica.
- Resistencia de aislamiento: se comprobará que cada fase y el neutro tienen por lo menos una resistencia hacia tierra de 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal.

Adicionalmente, las pruebas a realizar en obra serán las siguientes:

- Repaso general de toda la instalación, previa limpieza.
- Comprobación de cableados, identificaciones de conductores y protecciones.
- Aislamiento fases-neutro, fase-tierra y neutro-tierra, entre los diferentes circuitos.
- Continuidad de conductores de protección.

1.7 Canalizaciones para Cables

1.7.1 Generalidades

Se incluyen en este capítulo las canalizaciones destinadas a alojar y proteger conductores eléctricos, de sección circular (tubos), o rectangular (bandejas), metálicas o de material termoplástico, cerradas o ventiladas (bandejas), rígidas o flexibles (tubos).

Se incluyen también las cajas de paso y derivación, metálicas o de material termoplástico, empotrables o de superficie, para tensiones nominales inferiores a 750 V. así como los accesorios como curvas, empalmes, soportes, etc.

El número máximo de conductores a alojar en una canalización se determinará de acuerdo a lo indicado en Instrucción ITC-BT-21 del R.E.B.T.

El número máximo permitido de conductores en una bandeja depende del diámetro de los mismos, y de la resistencia mecánica de la misma, de acuerdo al catálogo del fabricante.

En cualquier caso, los conductores alojados en una canalización no podrán nunca ocupar más del 40% de la sección total de la misma.

En una misma canalización podrán alojarse conductores de diferentes sistemas de distribución de fuerza y alumbrado de igual tensión.

Sin embargo, los sistemas de muy baja tensión, como señales, comunicaciones, radio y televisión, etc. deberán alojarse en canalizaciones separadas de las de baja tensión.

Igualmente, se instalarán en canalizaciones separadas los circuitos de alumbrado de emergencia, señalización y reemplazamiento.

Normativa.

La red de canalizaciones de conductores eléctricos deberá cumplir con la siguiente normativa:

- ITC-BT-21 del R.E.B.T.
- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.
- UNE 60529. Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).

Materiales.

Las canalizaciones aceptadas para alojar conductores eléctricos entrarán dentro de la siguiente clasificación:

- Bandejas metálicas.
- Bandejas de materiales termoplásticos.
- Canales metálicas, cerradas o ventiladas.
- Canaletas de materiales termoplásticos, cerradas o ventiladas.
- Tubos metálicos.
- Tubos de materiales termoplásticos rígidos.
- Tubos de materiales termoplásticos flexibles.
- Cajas de derivación.

Las canalizaciones metálicas estarán debidamente protegidas contra la corrosión, mediante galvanizado o pintura, y conectadas a tierra, no podrán utilizarse nunca enterradas, sometidas a acciones corrosivas, o en contacto con materiales metálicos de naturaleza diferente. A las partes de los materiales metálicos que hayan sido sometidos a trabajos de mecanización se aplicará pintura antioxidante.

Todos los tipos de soportes, abrazaderas, tornillos y anclajes serán de tipo protegido contra la corrosión.

Cada tramo de canalización deberá llevar, de forma indeleble, la marca o sello del fabricante.

Las bandejas y canaletas no presentarán en ningún punto bordes cortantes que puedan dañar la envolvente de los cables e incluirán los accesorios necesarios para poder realizar cambios de dirección, derivaciones, registros, etc.

Los tubos metálicos estarán fabricados partiendo de fleje de acero laminado en frío, recocido, de bajo contenido de carbono y soldado, con galvanizado electrolítico exterior y pintura anticorrosiva interior (según DIN 31020). El acoplamiento se hará mediante rosca según DIN 40430 o mediante manguitos de presión para tubos sin roscar.

Los materiales termoplásticos utilizados en las canalizaciones deberán ser resistentes a los impactos, al aplastamiento, a la acción de la radiación ultravioleta y al calor y no deberán ser propagadores de la llama.

Las cajas de paso y derivación serán de plástico, metálicas o de metal plastificado, de forma circular o rectangular.

Las cajas contarán con taladros o huellas de ruptura para el paso de tubos por todos sus lados, en un número adecuado a las dimensiones de la caja. Cuando los taladros estén realizados de fábrica, se suministrarán con tapitas ciegas para las entradas no utilizadas.

Los materiales utilizados para las conducciones y los accesorios serán los siguientes:

- Tubos de PVC flexible normal.
 - Material: PVC.
 - Montaje: empotrado.
 - Rigidez dieléctrica: 14 kV/mm.
 - Grado de protección mecánica: 3
 - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC flexible reforzado.
 - Material: PVC, dos capas (la interior rígida y corrugada, la exterior flexible).
 - Montaje: empotrado y superficial
 - Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
 - Grado de protección mecánica: 7
 - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de PVC rígido enchufable.
 - Material: PVC.
 - Montaje: superficial.
 - Rigidez dieléctrica: 14 KV/mm.
 - Grado de protección mecánica: 7
 - Estanco, estable hasta 60 °C, no propaga la llama.
- Tubos de polietileno para instalaciones enterradas.
 - Material: PEAD (Libre de Halógenos)
 - Norma: Norma: UNE EN 61386.2.4
 - Resistencia al aplastamiento: 250 N ó 450 N
 - Resistencia al impacto: 28 J
 - Temperatura de trabajo: -15°C hasta 120°C

- Características: Muy resistente a las cargas estáticas y móviles muy intensas. Fuerte resistencia al punzonamiento.
- Tubos rígidos de acero.
 - Material: acero estirado s.s.
 - Montaje: superficial.
 - Grado de protección mecánica: de 7 a 9
 - Protección antioxidante exterior.
- Tubos metálicos flexibles.
 - Material: fleje de acero recubierto de PVC.
 - Grado de protección: IP 667
 - Temperatura de trabajo: - 10 °C a + 70 °C.
- Bandejas metálicas.

Construidas, preferentemente, por chapa galvanizada en caliente y, para ambientes muy corrosivos, pintura epoxi.

La resistencia mecánica de las bandejas será tal que, con soporte cada 1,5 metros, la flecha no será superior a 7,5 mm.

- Bandejas de PVC.

Las bandejas de PVC tendrán una temperatura de servicio de 20 a 60 °C, construidas con material autoextinguible y difícilmente inflamable (UNE 53.315 y 53.118), grado de protección mecánica 9 y contra penetración 2 en perforadas con cubierta y 4 en lisas con cubierta.

1.7.2 Instalación

Todos los conductores eléctricos se instalarán bajo canalización, empotrada o vista.

En general, los conductores se instalarán bajo tubos de plástico rígidos cuando vayan ocultos por un falso techo y bajo tubos de plástico flexibles cuando vayan empotrados en paramentos. En Salas de Máquinas, y zonas de servicios, los conductores se podrán alojar en canalizaciones metálicas a la vista.

La conexión a maquinaria en movimiento se realizará siempre alojando los conductores en canalizaciones flexibles.

Las alineaciones de las canalizaciones con respecto a los paramentos del edificio se realizarán cuidadosamente, de modo que las cajas de paso y registro queden perfectamente alineadas y a la misma altura. En alineaciones rectas, las desviaciones del eje de la canalización con respecto a la línea que une los extremos no serán superior al 2%.

Las canalizaciones se unirán entre sí por medio de accesorios que aseguren la continuidad de la protección mecánica y, también, la continuidad eléctrica cuando se trate de canalizaciones metálicas.

Cuando una canalización rígida cruce una junta de dilatación del edificio, se montarán un accesorio flexible en correspondencia de la junta. Cuando se trate de tubos, la interrupción tendrá una longitud de 5 cm. aproximadamente; los dos tramos de tubo se empalmarán mediante un manguito deslizante que tenga una longitud de al menos 15 cm.

Cuando por una canaleta discurren conductores de distintos sistemas eléctricos que sea preciso aislar entre si (p.e., sistemas de baja y muy baja tensión), el elemento de separación deberá ser incombustible.

En el montaje de bandejas y canaletas se cuidará de dejar suficiente espacio para poder realizar el tendido de los cables y su mantenimiento posterior, teniendo en cuenta posibles ampliaciones.

En recorridos verticales, los cables se fijarán transversalmente a las bandejas, cada tres metros como mínimo, con elementos adecuados de sujeción.

Las bandejas dispondrán de elementos de apoyo o suspensión a las distancias recomendadas por el fabricante, en ningún caso superiores a 1,5 metros.

Bajo ningún concepto se permitirá la unión de bandejas o su fijación a los soportes por medio de soldadura.

Para la colocación de tubos, se seguirán escrupulosamente las prescripciones marcadas en apartado 2 de la ITC-BT-21 del R.E.B.T., además de lo que se indica a continuación.

Los tubos se cortarán para su acoplamiento mediante manguitos o cajas. Los bordes del corte deberán repasarse a fin de eliminar rebabas.

Los empalmes entre tramos de tubos se realizarán mediante manguitos del tipo roscado o de presión.

Los cambios de dirección se efectuarán con codos normalizados. Se admitirá la formación de curvas a pie de obra para diámetros de tubo hasta 16 mm., con tal de que el curvado no dañe el tubo ni reduzca su sección libre.

Los extremos de los tubos en cajas y cuadros quedarán rígidamente sujetos mediante racores de paso, tuercas de fijación u otro medio similar. La entrada de los tubos en cajas y cuadros se realizará mediante prensaestopas, conos o manguitos.

La separación entre registros de un tubo no podrá ser superior a 15 metros, con no más de tres curvas.

Los tubos en montaje horizontal se fijarán mediante abrazaderas a los paramentos, a distancias no superiores a las indicadas en la siguiente tabla:

Diámetro del Tubo	Distancia Máxima entre Soportes		
	Acero	Material Rígido (m)	Plástico Flexible (m)
<= 16 mm.	2	1,2	0,6
>= 16 mm.	3	1,5	0,8

Tabla 2. Distancia entre soportes para tubos eléctricos

Además, deberán colocarse elementos de fijación en los siguientes puntos:

- A una distancia máxima de 50 cm. de una caja o cuadro.
- Antes y después de cada cambio de dirección.
- Antes y después de una junta de dilatación, a una distancia de 30 cm. como máximo.

Los tubos en montaje superficial se instalarán a una altura de unos 2,5 m. sobre el suelo, con objeto de protegerlos de daños mecánicos.

Los tubos empotrados se instalarán después del enfoscado de paredes y techos. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa del recubrimiento de, al menos, 1 cm. de espesor.

Las tapas de registro de las cajas quedarán accesibles y enrasadas con la superficie exterior del paramento.

Los tubos empotrados en recorridos horizontales se instalarán a 50 cm. como máximo, del suelo o techo y, en recorridos verticales, a una distancia de los ángulos no superior a 20 cm.

Las cajas deberán quedar rígidamente fijadas a la superficie de montaje o perfectamente recibidas y enrasadas en el caso de ser empotradas. En este caso, se tomarán las debidas precauciones para que el material de agarre no penetre en el interior de las cajas.

Cualquier tipo de caja se instalará de forma que el cableado sea fácilmente accesible, sin necesidad de desmontar o mover elementos ajenos a la instalación.

En las instalaciones de superficie, los tubos que accedan a las cajas deberán estar soportados a una distancia máxima de 50 cm. de la caja, de modo que no se utilice ésta como punto de anclaje, y las uniones entre tubos y cajas serán siempre roscadas.

Los tubos deberán siempre penetrar en las cajas, sobresaliendo en su interior unos 3 mm aproximadamente.

Cuando se utilicen conductores de aislamiento mineral, la entrada en la caja será a través de boquilla con el mismo grado de protección que se exija a la instalación de la que forme parte.

Cuando una caja utilice un sistema de fijación interior a la misma, se proveerá de una protección que impida contactos fortuitos del mismo conductor con los elementos de conexión.

En locales húmedos, las cajas y sus accesorios impedirán la entrada de humedad en la misma.

Los taladros laterales de pasos de tubos que queden inutilizados deberán permanecer cerrados, proporcionando una protección igual a la exigida a la instalación de la que forman parte.

Las cajas se instalarán en los cambios de dirección, en los puntos de derivación y como registros para facilitar la introducción de los cables (distancia máxima entre registros 15 m.).

Todos los conductores en el interior de una caja deberán estar marcados para su identificación. En cajas de tamaño superior a 120 mm se proveerán soportes en su interior para los conductores que las atreviesen.

Los tubos enterrados descansarán sobre una capa de arena de río de espesor no inferior a 10 cm. y, en el caso de cruce de calzadas, se rodearán de una capa de hormigón en masa con un espesor mínimo de 8 cm.

La superficie exterior de los tubos quedará a una distancia mínima de 50 cm. por debajo del nivel de suelo terminado y, en el caso de cruce de calzadas, a 80 cm.

Se cuidará que el acoplamiento entre los tubos quede perfecto, para evitar la entrada de agua, tierra, lodos y, cuando se rodee de hormigón, del mismo hormigón.

Los tubos se colocarán perfectamente limpios por su interior y durante la obra se taponarán los extremos para evitar la entrada de material extraño.

1.7.3 Pruebas y ensayos

Cuando el material llegue a obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, su recepción se efectuará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

Antes de que la instalación quede oculta e inaccesible, la propiedad comprobará los siguientes aspectos:

- Dimensiones de las canalizaciones de acuerdo al proyecto.
- Fijación de canalizaciones y cajas.
- Conexiones entre cajas y canalizaciones.
- Distancias entre cajas de registro y paso.
- Conexiones de cables en el interior de las cajas.
- Flechas de las bandejas, no superiores a 10 mm.

El suministro de las bandejas será acompañado de los documentos que acrediten el cumplimiento de los siguientes ensayos:

- Resistencia a la llama de plástico autoportante.
- Reacción al fuego.
- Hilo incandescente.
- Dedo incandescente.
- Inactividad.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Grado de protección.
- Se comprobará la continuidad eléctrica de las bandejas metálicas.

1.8 Cableado fibra óptica

1.8.1 Generalidades

La fibra óptica a emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas,

Normativa

A efectos de referencia, se incluye a continuación un listado de las normas más relevantes relacionadas con los sistemas de cableado estructurado.

- EN 50173 Tecnología de la Información, Sistemas de Cableado Genéricos, agosto 1995, con Anexo nº 1 publicado en Enero de 2000. La 2ª Edición constituye el "último borrador".
- EN 50174 Tecnología de la Información, Instalación de Cableados, Partes 1, 2 y 3.
- EN 50288 Cables metálicos multiconductores utilizados en control y comunicaciones analógicas y digitales.
- EN 50310 Aplicación de enlace y toma de tierra equipotencial en edificios con equipos de Tecnología de la Información.
- IEEE 802.3 ab Especificación de nivel físico para operaciones de 1000 Mb/s sobre cuatro pares de categoría 5 o cable de par trenzado balanceado superior (1000BaseT). Julio de 1999.
- ISO/IEC 11801 Tecnología de la Información – Generic Cabling for Customer Premises. 1995, con Anexos 1 y 2 publicados en 1999. Re-editado como edición 1.2 en 2000. La 2ª edición constituye el "último borrador".
- IEC 60332-1 Flamabilidad en un cable sencillo vertical.
- IEC 60332-3-c Flamabilidad en un mazo de cables verticales.
- IEC 60603-7-4 Detalle de especificación para conectores, 8 vías. Los métodos de pruebas y requisitos relacionados para utilización a frecuencias de hasta 200 MHz.
- IEC 61935 Especificación genérica para medir cableados genéricos según ISO/IEC 11801 – Parte 1.
- TIA/EIA 568-A Normativa de cableados para telecomunicaciones en edificios comerciales, 1995.
- TIA/EIA 568-B Normativa de cableados para telecomunicaciones en edificios comerciales, 2001 Anexo B2-1.
- TIA-569 Normativa de cableados para edificios comerciales en relación con espacios y rutas de telecomunicaciones.
- TIA-606 Estándar de administración para la infraestructura de comunicaciones de edificios comerciales.
- EN 50081 Compatibilidad Electromagnética – Normativa de emisión genérica. Parte 1: Residencial, comercial e industrial ligera. Parte 2: Entorno industrial.
- EN 50082 Compatibilidad Electromagnética – Normativa de inmunidad genérica. Parte 1: Residencial, comercial e industrial ligera. Parte 2: Entorno industrial.
- EN 50085 Sistemas de cable de troncal y sistemas de conductos de cable para instalaciones eléctricas.
- EN 50086 Sistemas de conducto para instalaciones eléctricos.

- ISO 14763 Tecnología de la Información – Implementación y operación de cableados en locales de clientes. Parte 1: Administración. Parte 2: Planificación e instalación. Parte 3: Pruebas de cableados de fibra óptica.
- ISO 15018 Cableados integrados para otros servicios aparte de conductos energía en hogares, SoHo y edificios.
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas de edificios – parte 5 – capítulo 548: gestión de la tierra y enlace para sistemas de tecnología de la información.
- IEC 60754-1 Emisión de gases halógenos.
- IEC 60754-2 Corrosividad del humo.
- IEC 61034 Densidad y evolución del humo.
- IEC 61156 Cables multiconductor y simétricos de pares/cuadretes para comunicaciones digitales
- IEC 61280 Procedimientos de medida básicos para subsistemas de comunicación de fibra óptica.
- UL 910 Pruebas de propagación de llama y valores de densidad de humo para cables de fibra óptica y eléctricos utilizados en espacios que transportan el aire del entorno (a saber, Plenum).

1.8.2 Pruebas

Para todos los cables UTP se llevarán a cabo pruebas de conformidad a la categoría 6 y cumplirán todos los parámetros especificados en la propuesta de canal de clase E del último borrador de la norma de ISO/IEC.

En las fibras ópticas se valorará la realización de medidas de reflectometría en ambos sentidos, en las que la atenuación deberá estar repartida de forma lógica entre los distintos componentes, no debiendo existir ningún punto de fallo potencial en el futuro. En cualquier caso, la atenuación no superará los 0,5 dB en los conectores y los 0,3 dB en los empalmes de los pigtaills.

En los cables UTP el protocolo de medidas a emplear deberá pasar el Autotest de Cat6 con un aparato certificador homologado y con verificación vigente.

Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

1.9 Red de Tierra

1.9.1 Generalidades

En toda instalación receptora, la toma de tierra de protección se efectuará conectando la toma de todos los elementos y equipos a la red conductora.

La toma de tierra se dimensionará de tal manera que la tensión correspondiente a la máxima corriente de fuga que no provoca el disparo de las protecciones diferenciales sea inferior a la exigida por el REBT.

La interconexión entre las distintas tomas de tierra de cada planta se realizará teniendo en cuenta lo establecido en REBT constituyendo una instalación de tierra general.

En caso de realizarse redes de tierras separadas, se tomarán las medidas oportunas para evitar el contacto simultáneo inadvertido con elementos conectados a instalaciones de tierra diferentes, así como la transferencia de tensiones peligrosas de una a otra instalación.

Normativa

La instalación deberá cumplir con la siguiente normativa:

- Real Decreto 824/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002
- UNE 21.022: Conductores de cables aislados.
- UNE 21.056: Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

Se tendrá en cuenta la aplicación del 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.

El Contratista adjudicatario de estas instalaciones dispondrá de equipos y medios necesarios para verificar que las tensiones de paso y contacto no sobrepasa los valores máximos permitidos en la Instrucción MIE-RAT-13.

1.9.2 Materiales

Las líneas de puesta a tierra se realizarán mediante conductores de cobre semiduro y trenzado, o de otros metales o aleaciones de alto punto de fusión, con cubierta de PVC amarillo/verde en los conductores de protección y desnudos en los de la red principal.

Las secciones mínimas de los conductores que constituyen las líneas de enlace con tierra, las líneas principales de tierra y las derivaciones serán las indicadas en REBT.

Los materiales utilizados en las conexiones entre las distintas partes de la instalación de tierra deben garantizar una perfecta conducción de la corriente eléctrica y no deben ser susceptibles de debilitamiento o destrucción por corrosión.

Los dispersores o electrodos podrán ser picas, placas, pletinas o conductores, en forma simple o de malla. Cualquiera que sea el tipo que se utilice, el electrodo no deberá deteriorarse por efecto de las acciones químicas del terreno o de la humedad. Las dimensiones mínimas de los electrodos serán las indicadas en REBT.

La sección del electrodo o dispensor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

Las arquetas a instalar para la puesta a tierra serán arquetas prefabricadas y registrables para la pica de puesta a tierra. Se tratará de arquetas desmontables y modulares sin fondo.

Dichas arquetas se articularán por la unión mecánica de piezas fabricadas mediante la inyección de polipropileno reforzado.

Las arquetas habrán de ser estancas. El sellado de las piezas y las juntas de EPDM, garantizarán la estanqueidad de la arqueta, tanto en la unión de sus laterales, como en la unión arqueta-tubo.

Las arquetas habrán de ser resistentes a distintos valores de cargas:

Pruebas de cargas y paso de camiones.

- Hasta 17500 kg. en carga
- Paso de camiones con 40000 kg.
- Pruebas de carga en vacío.
- Resistencia hasta 7500 kg.

Las arquetas serán de polipropileno reforzado posee una buena resistencia química a la mayoría de los ácidos, de forma que se asegure un buen comportamiento ante la mayoría de los ácidos y las sales agresivas.

Deberán tener sus bordes en un solo plano, de forma que su asiento pueda ser perfecto sobre la embocadura de la arqueta.

1.9.3 Ejecución

Las condiciones de ejecución de la red de tierra serán las indicadas en REBT. En particular, se destacan las prohibiciones de incluir en serie las masas y los elementos metálicos en los circuitos de tierra y de interrumpirlos mediante la interposición de seccionadores, interruptores y fusibles.

La instalación incluirá un número suficiente de arquetas para la ejecución de las conexiones de las líneas y, eventualmente, para la accesibilidad de los puentes de seccionamiento durante la medida de la resistencia de tierra.

Cuando la puesta a tierra se realice mediante picas, éstas se clavarán a una distancia entre sí igual, al menos, a 2,5 veces su longitud. En caso de placas, el borde superior de la mismas entre ellas será de al menos 3 metros.

Las picas de alma de acero y recubrimiento de cobre, con una longitud de 2 m. y 18,3 mm. de diámetro, y estarán ejecutadas según norma UNESA.

En caso de que una toma de tierra no presente un valor suficientemente bajo de resistencia, podrán utilizarse sales minerales o carbones vegetales para mejorar la conductividad del terreno, siempre que éstas no ataquen químicamente el electrodo.

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en Baja Tensión, debido a faltas en la red de alta tensión, el neutro del sistema de baja tensión se conecta a la toma de tierra independiente del

sistema de alta tensión, de tal forma que no existe influencia en la red general de tierra. El contratista se asegurará que con una distancia mínima de 15 metros entre las redes de baja tensión y el neutro del trafo no exista influencia, quedando las tierras mejoradas.

Ambas redes, conectadas de forma independiente a una misma pletina constarán de conductores distintos.

El contratista se asegurará que todos los herrajes de los aparatos de elevación, partes metálicas de tuberías, conductos y herrajes varios de las instalaciones del edificio queden puestas a tierra.

La conexión a la red de tierra de los distintos embarrados existentes, entre sí y con la red de tierra del edificio, se efectuará con conductor de cobre aislado de la menos 0,6/1 KV. de 50 mm² de sección. En tramos en los que se considere oportuno se instalará bajo tubo por problemas de corrosión o problemas de contactos de personas.

La instalación de baja tensión de la red de tierra se realizará por medio de un conductor desnudo de 50 mm² de sección mínima, enterrado en zanja.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no se utilizarán como tomas de tierra por razones de seguridad.

1.9.4 Pruebas y ensayos

Se realizarán las pruebas reflejadas en la normativa vigente, especialmente los siguientes ensayos:

- Medidas de continuidad eléctrica
- Medida de resistencia a tierra
- Media de tensiones de paso y contacto.

1.10 Instalaciones de seguridad y vigilancia

1.10.1 Instalación de seguridad y vigilancia

El sistema de seguridad y videovigilancia cumplirá con el documento de especificación incluido en el proyecto.

2. Obra Civil

2.1 Alcance del Pliego y descripción de las obras

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye un conjunto de instrucciones para el desarrollo de las obras a que se refiere el presente proyecto, y contiene las condiciones técnicas normalizadas referentes a los materiales a utilizar y el modo de ejecución de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

Se realizarán los trabajos descritos a continuación de forma tal que los trabajos estén terminados a satisfacción y en orden de uso.

Se consideran incluidos dentro del alcance de esta especificación genérica los siguientes elementos:

- Movimientos de Tierras: desbroces, escarificados, desmontes, terraplenes, excavaciones, rellenos, cargas y transporte, refinado de superficies, geotextiles, etc
- Firmes: Rellenos para ejecución de explanadas, rellenos para ejecución de firmes subbases y bases, capas de rodadura.
- Drenajes: Cunetas de viales revestidas de hormigón, Cunetas de viales sin revestir, vados, zanjas drenates, etc.
- Cimentación de equipos: constituidas por zapatas y losas
- Estructura de edificios y equipos: realizados mediante acero estructural u hormigón estructural dependiendo de la solución estructural adoptada.

2.2 Códigos y normas

En todo aquello no indicado expresamente en este documento, regirán para estas obras todas las condiciones expresadas en los artículos de las disposiciones que siguen, o aquellos vigentes omitidos y que no contradigan a las presentes:

- Instrucción de Hormigón Estructural
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), aprobada por Real Decreto 256/2016, del 10 de junio.
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente. Parte General y de Edificación (NCSE-02)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, (En adelante PG-3).
- Código Técnico de la Edificación. R.D. 314/2006, de 17.03.2006, del Mº de Vivienda. (Incluye Régimen Transitorio entrada en vigor CTE) BOE 28.03.2006. Contenido:
 - Parte I
 - Parte II. Documentos Básicos. DB

- CTE DB SE Seguridad Estructural.
- CTE DB SE-AE Acciones en la Edificación.
- CTE DB SE-A Acero aplicado conjuntamente con los "DB SE Seguridad Estructural" y "DB SE-AE Acciones en la Edificación";
- CTE DB SE-F Fábrica, aplicado conjuntamente con los DB SE Seguridad Estructural y DB SE-AE Acciones en la Edificación
- CTE DB-SE-M Estructuras de Madera.
- CTE DB SI Seguridad en caso de Incendio
- CTE DB SU Seguridad de Utilización
 - SU 1 Seguridad frente al riesgo de caídas
 - SU 2 Seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento
 - SU 3 Seguridad frente al riesgo de aprisionamiento
 - SU 4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada
 - SU 5 Seguridad frente al riesgo causado por situaciones con alta ocupación
 - SU 6 Seguridad frente al riesgo de ahogamiento
 - SU 7 Seguridad frente al riesgo causado por vehículos en movimiento
 - SU 8 Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo
- CTE DB HS Salubridad
 - HS-1 Protección frente a la humedad
 - HS-2 Recogida y evacuación de residuos
 - HS-3 Calidad del aire interior
 - HS-4 Suministro de agua
 - HS-5 Evacuación de aguas
- CTE DB HE Ahorro de energía.
 - HE-1 Limitación de la demanda de energía.
 - HE-2 Rendimiento de las instalaciones térmicas (RITE)
 - HE-3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
 - HE-4 Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
 - HE-5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.
- Normas UNE vigentes del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización o en su defecto, especificaciones recogidas en Normas Internacionales (ISO, CIE, CRI, DIN, etc.), que afecten a los materiales.

- Normas de Ensayo, del laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo del Ministerio de Fomento (NLT).
- Norma 5.1. IC de drenaje del Ministerio de Fomento.
- Norma 6.1 y 2. IC sobre secciones de firmes del Ministerio de Fomento. (En los caminos que aplique)
- O.M. del Ministerio de Fomento sobre señalización de las obras.
- Reglamentos y ordenes en vigor, sobre Seguridad y Salud del Trabajo en la Construcción y Obras Públicas, R.D. 1.627/97 de 24 de octubre.

2.3 Condiciones que deben satisfacer los materiales

En el presente capítulo se define las condiciones técnicas que deben cumplir los materiales y elementos auxiliares que intervienen en los trabajos y suministros, no constituyendo necesariamente unidades de obra independientes.

2.3.1 Excavación de la explanación y préstamos

La ejecución se realizará de acuerdo con lo prescrito en el Art. 320 "Excavación de la explanación y préstamos" del P.P.T.G. del Ministerio de Fomento.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

Sostenimientos y entibaciones

El Contratista debe asegurar la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que realice, y aplicar oportunamente los medios de sostenimiento, entibación, refuerzo y protección superficial del terreno, apropiados al fin de impedir desprendimientos y deslizamientos que pudieran causar daños a las personas o a las obras.

Se podrán colocar de apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos o cualquier otra medida de sostenimiento o protección en cualquier momento de la ejecución de las obras.

Taludes

La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material de relleno se compactará cuidadosamente.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada el Contratista será responsable de los daños ocasionados.

2.3.2 Excavación de rellenos y zanjas

Esta unidad se refiere a las excavaciones para emplazamientos de cimentaciones de estructuras y conducciones de cualquier tipo.

Las zanjas eventualmente derrumbadas, serán a cuenta y riesgo del Contratista, vueltas a abrir y conservadas así, hasta efectuada la actuación a realizar entre ellas.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos de soluciones constructivas.

Si fuera previsible la aparición de roca en la fase de apertura de la zanja, bien porque hubiera sido previamente detectada, bien porque se produjera este hecho en fase de excavación, el Contratista propondrá los procedimientos constructivos que tuviera intención de poner en práctica (martillos picones o neumáticos, etc.).

Los taludes de las zanjas y pozos serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquéllas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones.

La excavación de zanjas y cimientos se ajustará a lo prescrito en el Art. 321 "Excavación en zanjas y pozos", del P.P.T.G.

Excavación del fondo de zanja

En los casos de terrenos meteorizables o erosionables por las lluvias, la zanja no deberá permanecer abierta a su rasante final más de ocho (8) días sin que sea colocada y cubierta la tubería o conducción a instalar en ella.

Cuando el terreno sea meteorizable o erosionable, se podrá realizar la excavación de la zanja hasta alcanzar un nivel equivalente a treinta centímetros (0.30 m) por encima de la generatriz superior de la tubería o conducción a instalar y posteriormente excavar en una segunda fase el resto de la zanja, hasta la rasante definitiva del fondo, dentro del plazo indicado en el párrafo anterior.

Los fondos de las zanjas se limpiarán en todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán con el mismo material que constituya la cama o apoyo de la tubería o conducción.

Sostenimientos y entibaciones

El contratista estará obligado a efectuar las entibaciones de zanjas y pozos que sean necesarias para evitar desprendimientos del terreno siempre que por las características del terreno y la profundidad de la excavación lo considerase procedente para la estabilidad de la excavación y la seguridad de las personas, o para evitar excesos de excavación inadmisibles, según lo establecido en este Pliego o en el PCTP.

El Contratista será responsable, en cualquier caso, de los perjuicios que se deriven de la falta de entibación, de sostenimientos, y de su incorrecto cálculo o ejecución.

Evacuación de las aguas y agotamientos

El Contratista tomará las precauciones precisas para evitar que las aguas superficiales inunden las zanjas abiertas.

El Contratista realizará los trabajos de agotamiento y evacuación de las aguas que irrumpen en la zanja, cualquiera que sea su origen.

Taludes

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos.

Medidas de protección y seguridad

El Contratista pondrá en práctica cuantas medidas de protección, tales como cubrición de la zanja, barandillas, señalización, balizamiento y alumbrado, sean precisas para evitar la caída de personas o del ganado en las zanjas.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones generales que sean de aplicación de la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo y de las Ordenanzas Municipales.

2.3.3 Capas granulares

La ejecución de las obras, tolerancia de la superficie y limitaciones de la ejecución de esta unidad de obra, se realizarán de acuerdo con lo especificado en el Art. 510 "Zahorras" del P.P.T.G. Podemos destacar:

Se define como zahorra el material granular, de granulometría continua, utilizado como capa de firme. Existen dos tipos de zahorras:

- Zahorra artificial, la constituida por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso.
- Zahorra natural, la constituida por partículas no trituradas.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie que vaya a recibir la zahorra.
- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación de la zahorra.

Se reconocerá cada acopio, préstamo o procedencia, determinando su aptitud según el resultado de los ensayos. El reconocimiento se realizará de la forma más representativa posible para cada tipo de material. Los ensayos a realizar se indican en el Artículo 510 del P.P.T.G. La fórmula de trabajo señalará en su caso, la identificación y proporción (en seco) de cada fracción en la alimentación, la granulometría de la zahorra por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico, la humedad de compactación y la densidad mínima a alcanzar.

La zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas.

Cuando las zahorras se fabriquen en central la adición de agua de compactación se realizará también en central. En los demás casos, antes de extender una tongada se procederá, si fuera necesario, a su homogeneización y humectación. Para ello se podrá emplear la humectación previa en central u otros procedimientos sancionados por la práctica que garanticen las características del material previamente aceptado, así como su uniformidad.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm.), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones).

Todas las operaciones de aportación de agua tendrán lugar antes de la compactación. Después la única humectación admisible será la destinada a lograr en superficie la humedad necesaria para la ejecución de la capa siguiente.

Compactación de la tongada

Conseguida la humedad más conveniente, la cual no deberá diferir a la óptima en más menos punto porcentual (± 1) en caso de tráfico pesado y $-1,5/+1$ para tráfico ligero o peatonal, se procederá a la compactación de la tongada.

La compactación de la zahorra natural se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponde al noventa y ocho por ciento (98%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado" según la norma UNE 103501.

La compactación de la zahorra artificial se continuará hasta alcanzar una densidad no inferior a la que corresponde al cien por cien (100%) de la máxima obtenida en el ensayo "Próctor modificado" según la norma UNE 103501 para calzada que soporte tráfico pesado y noventa y ocho por ciento (98%) en calzadas con tráfico ligero

2.3.4 Riego de imprimación

El equipo para la aplicación del ligante hidrocarbonado y para la extensión del árido de cobertura, la ejecución de las obras, los límites de la ejecución y el control de calidad de esta unidad de obra se regirán de acuerdo con lo especificado en el Art. 530 "RIEGOS DE IMPRIMACIÓN" del P.P.T.G. Podemos destacar:

La dotación de ligante quedará definida por la cantidad que la capa que se imprima sea capaz de absorber en un periodo de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500g/m²) de ligante residual.

Se comprobará que la superficie sobre la que se va a efectuar el riego de imprimación cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente, y no se halle reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida, de acuerdo con el presente Pliego.

Antes de que se realice la extensión del ligante hidrocarbonado la superficie de la capa a tratar deberá regarse ligeramente con agua, empleando la dotación que humedezca la superficie suficientemente, sin saturarla, para facilitar la penetración posterior del ligante.

La aplicación se efectuará de manera uniforme, evitando la duplicación de la dotación en las juntas de trabajo transversales.

El riego de imprimación se aplicará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, y la de la superficie sean superiores a los diez grados centígrados (10°C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. No obstante, si la temperatura ambiente tiene tendencia a aumentar podrá fijarse en cinco grados centígrados (5°C) la temperatura límite inferior para poder aplicar el riego.

2.3.5 Mezclas bituminosas en caliente

El equipo necesario para la ejecución de las obras, la ejecución de las obras, los límites de la ejecución y el control de calidad de esta unidad de obra se regirán de acuerdo con lo especificado en el Art. 524 "MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE" del P.P.T.G. Podemos destacar:

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorios y verificada en la central de fabricación:

Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices UNE-EN 933-2, cuarenta (40mm); veinticinco (25mm); veinte (20mm); doce coma cinco (12,5mm); ocho (8mm), cuatro (4mm), dos (2mm), cero coma cinco (0,5mm), cero coma veinticinco (0.25mm), cero coma ciento veinticinco (0.125mm) y cero coma cero sesenta y tres (0.063mm).
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado.
- La dosificación de ligante hidrocarbonado y, en su caso, la de polvo mineral de aportación, referida a la masa del total de áridos (incluido dicho polvo mineral), y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- En su caso, el tipo y dotación de las adiciones, referidas a la masa total del árido combinado.
- La densidad mínima a alcanzar.

También deberán señalarse:

- Los tiempos para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante. En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior a la del ligante en más de quince grados Celsius (15°C).
- La temperatura mínima de la mezcla de los elementos de transporte.
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La puesta en obra de las mezclas bituminosas en caliente comprendería los siguientes pasos:

- Preparación de la superficie existente.
- Aprovisionamiento de áridos.
- Fabricación de la mezcla.
- Transporte de la mezcla.
- Extensión de la mezcla
- Compactación de la mezcla.

Juntas transversales y longitudinales:

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm.) las longitudinales.

2.3.6 Fabricación del hormigón

La clase de hormigón y de cemento a utilizar en cada una de las unidades de obra serán las indicadas en los planos del Proyecto, las establecidas en este Pliego.

El tamaño máximo del árido cumplirá con lo establecido en el Artículo 28 de la Instrucción EHE.

Está totalmente prohibido añadir agua a las cubas de hormigón fabricado en central.

A no ser que se adopte la protección adecuada no se realizará el hormigonado en tiempo lluvioso. Tampoco se permitirá el incremento en el contenido de agua por efecto del agua de lluvia, ni que ésta dañe las superficies terminadas.

El hormigón que incumpla los requisitos de este Pliego será retirado y reemplazado por el Contratista, siendo el coste a su cargo.

Todas las superficies a hormigonar deberán estar exentas de agua y materiales desprendidos.

Los dispositivos de vertido evitarán la disgregación y desecación de las mezclas, suprimiendo las vibraciones, sacudidas repetidas y caída libre desde más de uno y medio (1,5) metros de altura. Queda suprimido también el paleo y el avance por vibración a lo largo de los encofrados para distancias superiores a dos (2) metros.

La compactación del hormigón se hará por vibración. Los vibradores cuyo empleo es obligatorio siempre, serán suficientemente revolucionados y enérgicos para que actúen en toda la tongada del hormigón que se vibre.

La colocación del hormigón será una operación continua sin interrupciones tales que den lugar a pérdidas de plasticidad entre tongadas contiguas.

A la salida de las hormigoneras se tomarán muestras, con las que se confeccionarán probetas cúbicas de quince centímetros (15 cm) de arista de lado que han de dar cargas de rotura a los veintiocho (28) días que no sean inferiores a las que se indican en los planos. Se podrá solicitar la toma de muestras si existe alguna anomalía en el suministro del hormigón.

El hormigón cumplirá las condiciones que señala la vigente normativa para el proyecto y ejecución de las obras de Hormigón EHE-2008.

2.3.7 Encofrados

Los encofrados en general serán preferentemente de madera o metálicos con rigidez suficiente para que no sufran deformaciones con el vibrado del hormigón, ni dejen escapar morteros por las juntas. No se procederá a la retirada de encofrados antes de tiempo, como mínimo el contratista se atenderá al tiempo estipulado en el artículo 73 y 74 de la EHE.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

Todos los paramentos exteriores horizontales o inclinados tendrán sus correspondientes botaguas.

Las aristas que queden vistas en todos los elementos de hormigón se ejecutarán con chaflán de 25 x 25 mm.

Los separadores a utilizar en encofrados estarán formados por barras o pernos y se diseñarán de tal forma que no quede ningún elemento metálico embebido dentro del hormigón, en una distancia menor de veinticinco milímetros (25 mm) de la superficie del paramento.

No se permitirá el empleo de alambres o pletinas como separadores, salvo en partes intrascendentes de la obra. Donde su uso sea permitido, una vez retirados los encofrados, se cortarán a una distancia mínima de 25 mm de la superficie del hormigón, picando ésta si fuera necesario, y rellenando posteriormente los agujeros resultantes con mortero de cemento.

Los separadores utilizados para mantener la armadura a la distancia del paramento establecida por la EHE podrán ser de plástico o de mortero. En ningún caso se permitirá el empleo de separadores de madera.

2.3.8 Obras de hormigón armado

Los encofrados que hayan de emplearse en las obras de hormigón armado tendrán en cada caso las formas y dimensiones precisas, además de la solidez necesaria para soportar, sin deformación sensible, no sólo el peso y la presión del hormigón que hayan de contener, sino también el de la fábrica que haya de ir elevándose encima.

Para la elaboración y colocación de la ferralla se seguirán las indicaciones contenidas en la UNE 36831:97

Las barras para el armado tendrán la calidad y el diámetro indicado en los planos, serán dobladas en frío hasta darlas la forma conveniente.

Las barras de armado se colocarán limpias, exentas de pintura, grasa o cualquier sustancia que pueda afectar negativamente al acero, al hormigón o a la adherencia de ambos.

La disposición exacta de la armadura, y en especial de los recubrimientos mínimos exigidos, deberá garantizarse mediante la disposición de elementos separadores, o calzos colocados en obra.

La disposición de los mismos cumplirá con las disposiciones del art. 37.2.5 y 69.8.2 de la Instrucción EHE.

2.3.9 Hormigonado con temperaturas extremas

Durante los días de heladas no se permitirá trabajar en fábrica alguna en que se emplee mortero de cualquier clase. Cuando pudiera sospecharse que durante la noche la temperatura

habría de descender por debajo de cero de los termómetros centígrados, se cubrirán cuidadosamente las fábricas con esteras, pajas u otros medios. Se demolerá toda la fábrica en que se compruebe que el mortero se encuentra deteriorado a consecuencia de las heladas. En cualquier caso, el Contratista cumplirá lo especificado en el artículo 71 de la EHE.

Para el caso de temperaturas elevadas se deberá analizar la viabilidad del hormigonado.

El Contratista cumplirá siempre lo prescrito en el artículo 71 de EHE.

2.3.10 Agua para morteros y hormigones

Como norma general podrán utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones todas aquellas que hayan sido sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de hormigones similares.

Cumplirá lo prescrito en el Artículo 27º de la "Instrucción de Hormigón Estructural", EHE-2008, siendo, asimismo, obligatorio el cumplimiento del contenido de los comentarios al citado Artículo, en la medida en que sean aplicables.

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de heladas, podrá utilizarse para el amasado, sin necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40 °C.

Cuando excepcionalmente, se utilice agua calentada a temperatura superior a la antes indicada, se cuidará de que el cemento, durante el amasado, no entre en contacto con ella mientras su temperatura sea superior a los 40 °C.

El Contratista controlará la calidad del agua para que sus características se ajusten a lo indicado en este Pliego, y en la Instrucción EHE-2008.

Perceptiblemente se analizarán las aguas antes de su utilización, y al cambiar de procedencia para comprobar su identidad. Se realizará un (1) ensayo que comprende:

- Un (1) análisis de acidez (pH) (UNE 83951:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles (UNE 83957:2008).
- Un (1) ensayo del contenido de cloruros (UNE 83958:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de sulfatos (UNE 83956:2008).
- Un (1) ensayo cualitativo de los hidratos de carbono (UNE 83959:2014).
- Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa (UNE 83960:2014).

El ensayo será realizado por el Contratista y su costo irá incluido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

Cuando los resultados obtenidos estén peligrosamente próximos a los límites prescritos se repetirán los mencionados análisis, ateniéndose en consecuencia a los resultados, sin

apelación posible ni derecho a percepciones adicionales por parte del Contratista, caso de verse obligado a variar el origen del suministro.

En particular, cuando el abastecimiento provenga de pozos los análisis deberán repetirse en forma sistemática, con la periodicidad de treinta (30) días dada la facilidad con que las aguas de esa procedencia aumentan en salinidad y otras impurezas a lo largo del tiempo, o cuando se produzcan tormentas o lluvias que dejen en el agua partículas en suspensión.

En cualquier caso, los defectos derivados por el empleo, en la fabricación o curado de los hormigones, de aguas que no cumplan los requisitos exigidos, será de la responsabilidad del Contratista.

2.3.11 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para la confección de morteros y hormigones cumplirán las condiciones que señala la Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008.

Antes de dar comienzo a las obras se fijará, a la vista de la granulometría de los áridos, la proporción y tamaños de los mismos a mezclar para conseguir la curva granulométrica más conveniente para el hormigón, adoptando como mínimo una clasificación de tres tamaños de áridos y sin que por la contrata pueda solicitarse pago suplementario alguno por este concepto. La granulometría y el módulo de finura se determinarán de acuerdo con NLT-150.

Así mismo se fijará el tamaño máximo de árido a emplear para cada tipo de obra.

El Contratista controlará la calidad de los áridos para que sus características se ajusten a las especificaciones de los apartados correspondientes del presente Pliego.

Los ensayos justificativos de todas las condiciones especificadas se realizarán:

- Antes de comenzar la obra si no se tienen antecedentes de los mismos.
- Al variar las condiciones de suministro.

Por otra parte, y con la periodicidad mínima siguiente, se realizarán los siguientes ensayos:

- a) Por cada quinientos (500) metros cúbicos o fracción o una vez cada quince (15) días:
 - Un ensayo granulométrico y módulo de finura (NLT-150)
 - Un ensayo de contenido de material que pasa por el tamiz 0,080 UNE 7050 UNE-EN 933-10:2010.
- b) Una vez cada quince (15) días y siempre que las condiciones climatológicas hagan suponer una posible alteración de las características:
 - Un ensayo de contenido de humedad (ASTM C566-13).
- c) Una vez cada dos (2) meses:
 - Un ensayo de contenido de materia orgánica UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013.
- d) Una vez cada seis (6) meses:

- Un ensayo de contenido de partículas blandas (UNE 7134) únicamente en el árido grueso.
- Un ensayo de contenido de terrones de arcilla (UNE 7133:1958).
- Un ensayo de contenido de materiales ligeros (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).
- Un ensayo de contenido de azufre (UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013).
- Un ensayo de resistencia al ataque de los sulfatos (UNE 7136:2009).
- Un ensayo de reactividad a los álcalis (UNE 146507-1:1999 EX)
- Un ensayo de determinación de la forma de las partículas UNE-EN 933-4:2008) únicamente para el árido grueso.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-131).
- Un ensayo de estabilidad de las escorias siderúrgicas (UNE 7243) cuando éstas se empleen como árido fino.
- Un ensayo de resistencia a la abrasión (NLT-131) únicamente para hormigones con árido antiabrasivo.

Los ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

2.3.12 Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrá un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera sin sierra, de aristas vivas y llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera sin descortezar.

2.3.13 Acero corrugado

Todo el acero para armaduras cumplirá las condiciones que señala la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-2008.

Tanto la superficie como la parte interior de las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar exentas de toda clase de defectos, como grietas, oquedades y pelos.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceite o barro.

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE-2008.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre ésta se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta grados (180°) sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecian fisuras ni pelos en la barra plegada. Estos ensayos serán de cuenta del Contratista.

Si la partida es identificada y el Contratista presenta una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica, podrá en general prescindir de dichos ensayos de recepción. La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, se determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas. Estos ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en cada uno de los precios unitarios ofertados. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado

2.3.14 Hormigones

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieren una notable resistencia.

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trata, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista.

Las dosificaciones obtenidas, a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad.

No se empleará cloruro cálcico como aditivo ni ningún otro elemento que lo contenga en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ión cloro no podrá superar el 0,1% del peso en cemento.

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los Planos, cumpliendo en todo caso con los requerimientos mínimos exigidos por la norma Instrucción EHE-2008 hormigón estructural.

Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a la "Instrucción EHE-2008 hormigón estructural.

Se deberá garantizar que el suministrador realiza el control de calidad exigido con los medios adecuados para ello.

El suministrador de hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Identificador de Suministrador.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Identificación del Peticionario.
- Número de la serie de la hoja de suministro.
- Fecha y hora de entrega.
- Nombre del utilizador.
- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
 - Cantidad y tipo de cemento.
 - Relación agua/cemento.
 - Tamaño máximo de árido.
 - Resistencia característica a compresión.
 - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
 - Lugar y tajo de destino.
 - Cantidad de hormigón que compone la carga.
 - Identificación del camión que transporta el hormigón.
 - Hora en que fue cargado el camión.
 - Hora límite de uso para el hormigón.

Se realizará un control según lo especificado por la Instrucción EHE-2008. El Contratista por medio de su departamento de Control de Calidad procederá a la toma de probetas y a su adecuada protección marcándolas para su control. La rotura de probetas se hará en un laboratorio oficial estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo antes de los siete (7) días a partir de su confección.

Todos los gastos producidos por la elaboración, transporte, rotura, etc., serán a cuenta del Contratista.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE-EN 12350-1:2009 "Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras". Cada serie de probetas será tomada de un amasado diferente completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución.

Las probetas se moldearán, conservarán y romperán según los métodos de ensayo UNE-EN 12390-1:2001, UNE-EN 12390-2:2009 y UNE-EN 12390-3:2009.

Se efectuará un ensayo de resistencia característica en cada tajo con la periodicidad y sobre los lotes de muestra que a continuación se detallan:

- Hormigón no estructural, rellenos y camas armadas y sin armar, aceras, rigolas, cunetas, caños y pasos salva cunetas, cerramiento, etc.: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada una cada doscientos metros cúbicos (200 m³) o dos (2) semanas.
- Hormigón en cimentaciones de pórticos y apartamenta: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada grupo de cimentaciones de un mismo elemento o fracción hormigonada en el día.
- Hormigón en muros, pozos de registro, arquetas y sumideros, cimentaciones de edificios y casetas, bancadas: cuatro (4) series de seis (6) probetas cada cien metros cúbicos (100 m³) y mínimo una (1) serie por cada obra de fábrica o fracción hormigonada en el día.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa (90) por ciento de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la EHE-2008.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultara inferior a la exigida, el Contratista estará obligado a aceptar medidas correctoras.

La determinación de la consistencia del hormigón se efectuará según UNE-EN 12350-2:2009 con la frecuencia más intensa de las siguientes, en cada tajo:

- Cuatro (4) veces al día, una de ellas en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada veinte (20) metros cúbicos o fracción.

Estos ensayos serán realizados por el Contratista y su costo irá repercutido en el precio ofertado. El laboratorio que realice dichos ensayos debe estar debidamente homologado.

2.3.15 Limpieza de la obras

Es obligación del Contratista limpiar las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto.

2.4 Ejecución de las obras

2.4.1 Implantación en obra

2.4.1.1 Definición y alcance

Al Contratista le serán asignados unos terrenos para el emplazamiento de las instalaciones auxiliares necesarias para la ejecución de los trabajos y construirá todas las instalaciones necesarias.

El primer trabajo en obra será la implantación de todos los elementos necesarios en una zona acotada por el Contratista a indicación de lo señalado en la Reunión de Lanzamiento. El Contratista instalará, a su cargo, las casetas de obra necesarias para su personal, incluidos los aseos necesarios, duchas, acometidas, suministros (luz de obra si es necesaria, depósito de agua, etc.).

A petición de la Propiedad, el Contratista instalará una caseta prefabricada para el personal de la Propiedad que cuente con las instalaciones mínimas necesarias para el desempeño de su actividad en la obra, contará con despachos, aseos y duchas, aire acondicionado, calefacción, instalación eléctrica y sanitaria. Será abonada según la unidad de obra definida en este apartado.

Si no existe infraestructura de servicios en las zonas de trabajo, el Contratista proveerá, a su cargo, los servicios básicos necesarios, como energía eléctrica, agua, saneamiento para las casetas de obra, etc.

Las instalaciones provisionales de obra serán mantenidas en perfecto estado de limpieza a lo largo de la duración de las obras. Si el Contratista no cumpliera fielmente en este punto, la Propiedad puede decidir realizarlo por sus medios, propios o ajenos, deduciendo las cantidades incurridas de la siguiente certificación y facturación del Contratista.

Tanto la primera instalación, como la limpieza de las instalaciones durante la obra, como el traslado al final de los trabajos, estarán prorrateadas en los precios y por lo tanto no serán objeto de certificación ni pago alguno.

2.4.1.2 Verificación y replanteo

Previamente a cualquier otro trabajo el Contratista con sus medios y en presencia de la Propiedad, verificará el plano taquimétrico del terreno que formará parte del Proyecto de Construcción.

Este trabajo de replanteo consiste en el conjunto de operaciones que es preciso efectuar para trasladar al terreno los datos expresados en los Planos que definen la obra y se realizará según se especifica en el presente pliego.

El Contratista está obligado, además, a suministrar todos los útiles y elementos auxiliares necesarios para este replanteo, con inclusión de los clavos y estacas. También correrá de su cuenta el personal necesario para las mismas. El Constructor vigilará, conservará y responderá de las estacas o señales, haciéndose directamente responsable de cualquier desaparición o modificación de estos elementos, una vez aprobado el replanteo por la Propiedad.

2.4.2 Demoliciones

2.4.2.1 Definición y alcance

Consiste en la demolición de elementos constructivos en general, paredes de bloque, forjados, vigas y pilares sobre rasante.

Incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

La demolición de elementos estructurales se realizará mediante el empleo de retros con cizalla o martillo, martillos neumáticos y sopletes. Se trata de una demolición realizada mayormente con medios mecánicos.

2.4.2.2 Clasificación

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

2.4.2.3 Estudio de la demolición

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.

- Medidas de seguridad y salud.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.4.2.4 Ejecución

Derribo de construcciones.

El Contratista será responsable de la adopción de todas las medidas de seguridad y del cumplimiento de las disposiciones vigentes al efectuar las operaciones de derribo, así como de evitar que se produzcan daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones eléctricas y de gas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuyo permiso será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La demolición con máquina excavadora únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Se prohíbe el derribo por empuje de edificaciones de altura superior a tres metros y medio (3,5 m).

En la demolición de edificios elemento a elemento será de aplicación la Norma Tecnológica de Edificación correspondiente a demoliciones (NTE-ADD).

En situaciones de demolición que aconsejaran el uso de explosivos y no fuesen éstos admisibles por su impacto ambiental, deberá recurrirse a técnicas alternativas tales como fracturación hidráulica o cemento expansivo.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Retirada de los materiales de derribo.

Los materiales de demoliciones se llevarán a vertedero, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar a la Propiedad copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos de material demolido.

Ç

2.4.3 Cimentaciones de hormigón armado para centros de transformación

2.4.3.1 Definición y alcance

La unidad incluye:

- Mejora del terreno con suelo adecuado compactado
- Base de zahorra compactada

- Base de grava y geotextil, (si se requiere por potencial presencia de agua)
- Hormigón de limpieza
- El suministro y la colocación de las armaduras según planos.
- Encofrados.
- La colocación de tubos (si se requieren) y su mandrilado, incluso p.p. del mandril.
- El hormigonado.
- Placa de anclaje para colocación de equipos.

2.4.3.2 Ejecución

Una vez realizada la excavación de la cimentación se procederá a realizar la mejora con zahorra bajo ésta, verter el hormigón de limpieza, posteriormente se encofrará y se colocará la armadura. Una vez dispuestas las armaduras, y previamente al hormigonado, se colocarán separadores de plástico para garantizar los recubrimientos superficiales del hormigón. Posteriormente se verterá el hormigón.

El hormigonado en la cara superior de las cimentaciones vistas se realizará el acabado en chaflán de 25x25 mm con berenjeno.

S

D. Pa [redacted] alcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALA II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 07. PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 07. PROGRAMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. ANTECEDENTES	4
1.1 Objeto	4
1.2 Normativa de referencia.....	4
1.3 Situación y descripción general del proyecto.	6
1.4 Descripción general de los trabajos	6
2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS CODIFICADOS CONFORME A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (DECISIÓN 2014/955/UE)	7
2.1 Parámetros del proyecto según tipo de intervención.....	9
3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA	12
4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN	13
5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA	15
6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES	18
7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	19
7.1 Descripción	19
7.2 Prescripción de carácter general.....	19
7.3 Prescripción en cuanto a la separación y almacenamiento de residuos en obra	20
7.4 Prescripción en cuanto a la ejecución de la obra	23
7.5 Prescripción en cuanto al control documental de la gestión.....	27
8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDS	28
9. INVENTARIO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	32
10. ANEXO. ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS	34

1. ANTECEDENTES

1.1 Objeto

El presente estudio de gestión de los residuos de construcción se redacta como documento anexo al Proyecto Planta almacenamiento "FREGENAL ALCALA II" conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), teniendo por objetivo fomentar, por este orden, la prevención, la reutilización, el reciclado y otras formas de valorización de los residuos generados durante la ejecución de las obras, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

En el Estudio se establecen las previsiones, las pautas y los objetivos que se deberán cumplir en relación con la gestión de los RCD durante la ejecución de la obra. El contratista redactará el Plan de gestión de residuos en el que concretará la manera de cumplir con los objetivos del Estudio en función de la planificación prevista y los recursos y proveedores destinados para la ejecución de la obra.

Quedan fuera del ámbito de este Estudio, entre otros, los residuos que están regulados por legislación específica, o cuando estén mezclados con otros RCDs, como los suelos contaminados y los elementos que contengan amianto. A estos les será de aplicación la legislación específica.

1.2 Normativa de referencia

Normativa comunitaria

- Comunicación de la Comisión (2018/C 124/01) - Orientaciones técnicas sobre la clasificación de los residuos.
- Decisión 2014/955/UE de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo (DOUE núm. 370, de 30 de diciembre de 2014).
- Reglamento (UE) N.º 1357/2014 de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por el que se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 365, de 19 de diciembre de 2014).
- Directiva 2008/99/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de noviembre de 2008, relativa a la protección del medio ambiente mediante el Derecho penal (DOUE núm. 328, de 6 de diciembre de 2008).
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas (DOUE núm. 312, de 19 de noviembre de 2008) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2015/1127, de 10 de julio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015), el Reglamento 2017/997, de 8 de junio (DOUE núm. 184, de 11 de julio de 2015) y la Directiva 2018/851, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- Reglamento (CE) N.º 669/2008 de la Comisión, de 15 de julio de 2008, por el que se completa el anexo IC del Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y

del Consejo, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 188, de 16 de julio de 2008).

- Reglamento (CE) N.º 1013/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 14 de junio de 2006, relativo a los traslados de residuos (DOUE núm. 190, de 12 de julio de 2006).
- Directiva 2004/35/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de abril de 2004, sobre responsabilidad medioambiental en relación con la prevención y reparación de daños medioambientales (DOUE núm. 143, de 30 de abril de 2004).
- Decisión 2003/33/CE del Consejo, de 19 de diciembre de 2002, por la que se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE (DOUE núm. 11, de 16 de enero de 2003).
- Decisión 2000/532/CE de la Comisión de 3 de mayo de 2000 que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra A) del Artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la decisión 84/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del Artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos (DOUE núm. 226, de 3 de mayo de 2000).
- Directiva 1999/31/CE del Consejo de 26 de abril de 1999 relativa al vertido de residuos (DOUE núm. 182, de 26 de abril de 1999) y sus modificaciones posteriores incluidas en el Reglamento 1882/2003 de 29 de septiembre (DOUE núm. 284, de 31 de octubre de 2003), la Directiva 2011/97, de 5 de diciembre de 2011 (DOUE núm. 328, de 10 de diciembre de 2011) y la Directiva 2018/850, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).
- Directiva 94/62/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases (DOUE núm. 365, de 31 de diciembre de 1994) y sus modificaciones posteriores incluidas en la Directiva 2004/12, de 11 de febrero (DOUE núm. 47, de 18 de febrero de 2004), la Directiva 2005/20, de 9 de marzo (DOUE núm. 70, de 16 de marzo de 2005), la Directiva 2015/720, de 29 de abril (DOUE núm. 115, de 6 de mayo de 2015) y la Directiva 2018/852, de 30 de mayo (DOUE núm. 150, de 14 de junio de 2018).

Normativa estatal.

- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- 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.
- 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 73/2012 de Consejería de Medio Ambiente, de 20 marzo. Aprueba el Reglamento de Residuos de Andalucía.

1.3 Situación y descripción general del proyecto.

La instalación de almacenamiento "FREGENAL ALCALA II" se encuentra en el término municipal de Sevilla (Sevilla) y ocupará parte de las siguientes parcelas:

N.º ORDEN	RELACIÓN DE POLÍGONOS Y PARCELAS					
	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLÍGONO	PARCELA	REF CATASTRAL	USO
1	41	900			0512103TG4401S0001FM	Urbano

1.4 Descripción general de los trabajos

El proyecto consiste en una instalación de almacenamiento de energía eléctrica en baterías (BESS). Dicha instalación, está compuesta por 5 bloques de baterías en BT y 1 estaciones de potencia para conversión de energía eléctrica AC-DC y una caseta de Centro de Transformación de SSAA.

Para el transporte de la energía eléctrica entre el punto de conexión a red y la planta de almacenamiento, se instalará un centro de seccionamiento prefabricado de hormigón con las protecciones de la línea de transporte de energía eléctrica, objeto de otro proyecto.

Las actividades a llevar a cabo y que van a dar lugar a la generación de residuos en la construcción de la planta de almacenamiento, van a ser las siguientes:

- Adecuación del terreno y movimiento de tierras.
- Apertura/acondicionamiento de accesos y zonas de trabajo: desbroces 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 zonas de tránsito, de acceso y explanadas para maniobras de vehículos, excavación, drenajes, etc.
- Excavación de zanjas.
- Cimentación de los bloques de baterías en BT / estaciones de potencia.
- Tendido de conductores en canalizaciones.

- Limpieza y restauración de las zonas de obra.
- Actividades auxiliares (oficina).

2. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE RESIDUOS GENERADOS CODIFICADOS CONFORME A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS (DECISIÓN 2014/955/UE)

La estimación de las cantidades de residuos que previsiblemente van a ser generados durante la ejecución de las obras se realiza a partir de los datos publicados por la Sociedad Pública de Gestión Ambiental del Gobierno Vasco IHOBE, por la Consejería de Fomento y Vivienda de la Junta de Andalucía, por la Agencia de Residuos de Cataluña ARC, por la Comunidad de Madrid y por la Asociación Española de Empresarios de Demolición AEDED.

Estas entidades ofrecen una estimación del volumen de residuo generado, para cada tipo residuo considerado, en función del tipo de actuación (t/m²). Los valores adoptados vienen detallados en la Tabla 2 y se complementan con el valor de la densidad aparente de los residuos considerados con la que se obtiene el volumen en metros cúbicos correspondiente a las toneladas generadas.

Los residuos se agrupan y clasifican en función de las características que condicionan el tipo de gestión al que se van a destinar y las operaciones a las que se van a someter, distinguiendo entre:

Terrenos

Procedentes de los excedentes no contaminados del desbroce del terreno, de la excavación y de los movimientos de tierra generados en el transcurso de las obras.

Pétreos

Los no contaminados, por su condición de residuos inertes, pueden destinarse a la elaboración de áridos reciclados, al relleno de zanjas y excavaciones o la restauración de canteras y minas.

No pétreos

Reúne un conjunto de residuos, asimilables a los residuos urbanos (papel, cartón, plástico, vidrio, metales, etc.), que se caracterizan por su alto índice de reciclabilidad, por lo que su gestión deberá dirigirse siempre en esta dirección.

Por el contrario, también comprenden los materiales a base de yeso, los que actualmente no tienen la posibilidad de ser valorizados, debiendo separarse adecuadamente del resto de residuos por su poder contaminante y los residuos mezclados que, por su fragmentación y mezcla, ofrecen un escaso potencial de valorización.

Peligrosos

Por su naturaleza peligrosa (inflamables, combustibles, tóxicos, nocivos, corrosivos, etc.) requieren de un tratamiento o gestión específicos. Son fácilmente identificables ya que los materiales y productos que los generan vienen identificados con pictogramas de riesgo en sus envases o embalajes.

Basuras

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de basuras (Residuos Sólidos Urbanos) y se gestionarán como tales según estipule la normativa municipal reguladora de dichos residuos en la ubicación de la obra.

Tabla 1
Posibles residuos peligros presentes en obras de nueva planta

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados, aerosoles de marcado vacíos Lodos bentoníticos de perforación
Estructura	Restos de limpieza de hormigonera conteniendo lechada de cemento Portland Restos de aditivos de hormigón y sus envases Restos de aceites desenconfrantes y sus envases Madera tratada con productos conservantes Resto de productos conservantes de la madera Escoria generada en el proceso de soldadura, sellantes, material asfáltico impermeabilizaciones
Aislamientos	Bidones y aerosoles vacíos de poliuretano
Impermeabilización	Recortes de láminas de impermeabilización
Acabados	Restos de alquitranes Sobrantes y envases de pinturas y barnices Sobrantes y envases de antioxidantes Sobrantes y envases de líquidos para pulir terrazo y piedra natural Sobrantes y envases de ácidos para acabados de hormigón visto Elementos de puesta en obra contaminados con pinturas, pinceles y rodillos
Instalaciones	Envases de colas, resinas, siliconas...
Medios auxiliares	Vertido sobre el terreno de aceite de maquinaria, baterías, filtros de aceites, trapos contaminados...

Tabla 2
Posibles residuos peligros presentes en obras de rehabilitación, reforma o demolición

Elemento	Tipo de residuos
Cimentación	Suelos contaminados
Estructura	Protección de estructuras metálicas con flocado de fibras de amianto Elementos estructurales de madera tratados con conservantes tóxicos
Aislamientos	Aislamientos con sustancias potencialmente peligrosas
Impermeabilización	Impermeabilizaciones con sustancias potencialmente peligrosas Placas de fibrocemento
Acabados	Placas de falso techo con contenido de amianto Pavimentos vinílicos con contenido de amianto Alquitranes Pinturas con contenido de plomo
Instalaciones	Tuberías y bajantes de fibrocemento Tuberías de plomo Depósitos de fibrocemento Calorifugado de tuberías con contenido de amianto Tubos fluorescentes y lámparas de vapor de mercurio Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admisibles Transformadores eléctricos con PCB o PCT Pararrayos radioactivos

Fuente: Guía sobre gestión de residuos de construcción y demolición. AEDED

2.1 Parámetros del proyecto según tipo de intervención

La estimación de la cantidad de residuos generados se realiza a partir de los siguientes parámetros de proyecto:

Movimiento de tierras		182,91 m³
	Volumen de desbroce	95,36 m ³
	Volumen de excavación	87,55 m ³
Derribos y demoliciones		0,00 m²
Rehabilitación de edificación		0,00 m²
Edificación		100,00 m²
	Industrial	100,00 m ²
Urbanización		0,00 m²



Tabla 3
Residuos generados por tipo de actuación t/m2

Tipo de residuo				Obra nueva			Rehabilitación	Demolición								
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Densidad del residuo t/m ³	Edificación			Edificio		Nave industrial				Viales		
					Residencial	Industrial		Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos de hormigón	Muros de fábrica	Pórticos metálicos	Estructura mixta			
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	0,80												
		17 05 04	Tierra y piedras	1,80			0,0065	0,0100							0,4500	
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	1,75	0,0200	0,0300	0,0030	0,0500	0,7100	0,0850	0,7300	0,3500	0,4500	0,5500	0,0500	
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	1,20	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500	0,0500		
	No pétreos	Mezclados	17 04 07	Metales mezclados	1,50	0,0050	0,0080	0,0003	0,0450	0,0150	0,0050	0,0250	0,0080	0,3500	0,2200	
			17 02 01	Madera	0,80	0,0100	0,0080	0,0010	0,0600	0,0170	0,0230	0,0170	0,0230	0,0170	0,0170	
			17 02 02	Vidrio	0,40	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0160	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	
			17 02 03	Plástico	0,60	0,0020	0,0020	0,0005	0,0400	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0410	0,0310	
			20 01 01	Papel y cartón	0,75	0,0020	0,0020	0,0001	0,0200							
			17 03 02	Mezclas bituminosas	1,00	0,0020	0,0020	0,0050	0,0200							
	17 08 02		Materiales de construcción a base de yeso	0,90	0,0050	0,0010		0,1000	0,0500	0,0500	0,0250	0,0250	0,0250	0,0250		
Peligrosos y basuras	peligrosos y basuras	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	1,25	0,0100	0,0080	0,0010	0,0250	0,0010	0,0040	0,0250	0,0210	0,0250	0,0250	0,0100	
		17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,80	0,0020	0,0020	0,0005	0,0020								
		20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,60	0,0010	0,0010	0,0001	0,0050	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010		



Tabla 4
Identificación LER y estimación de la cantidad de residuos generada (masa y volumen)

Tipo de residuo				Edificación												
Tipo	Naturaleza	Código LER	Designación	Movimiento de tierras		Derribos y demoliciones		Rehabilitación		Edificación		Urbanización		Total		
				t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	t	m³	
No peligrosos	Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	76,29	95,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	76,29	95,36	
		17 05 04	Tierra y piedras	157,59	87,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	157,59	87,55	
	Pétreos	17 01 01	Hormigón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,00	1,71	0,00	0,00	3,00	1,71	
		17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	4,17	0,00	0,00	5,00	4,17	
	No pétreos		17 04 07	Metales mezclados	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,53	0,00	0,00	0,80	0,53
			17 02 01	Madera	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	1	0,00	0,00	0,80	1
			17 02 02	Vidrio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,25	0,00	0,00	0,10	0,25
			17 02 03	Plástico	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,33	0,00	0,00	0,20	0,33
			20 01 01	Papel y cartón	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,27	0,00	0,00	0,20	0,27
			17 03 02	Mezclas bituminosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,2	0,00	0,00	0,20	0,2
			17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,11	0,00	0,00	0,10	0,11
	Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,80	0,64	0,00	0,00	0,80	0,64	
	Peligrosos y basuras	Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,25	0,00	0,00	0,20	0,25
			20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,17	0,00	0,00	0,10	0,17

3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Con el objetivo de reducir la generación de residuos durante la ejecución de la obra, se adoptarán las siguientes medidas:

Formación y seguimiento del Plan de gestión de residuos

Como medida general, el personal de obra debe tener la formación y el conocimiento suficiente sobre la gestión de los residuos en la obra y sobre los procedimientos establecidos para la correcta gestión de los residuos generados (rellenar la documentación de transferencia de residuos, comprobar la calificación de los transportistas y la correcta manipulación de los residuos). Todos los intervinientes en la ejecución de la obra, incluidas las subcontratas, deben ser conocedores de sus obligaciones en relación con los residuos y de que han de cumplir con las directrices del Plan de gestión de residuos.

El gestor de los residuos se encargará de presentar y explicar, tanto al personal propio como a las subcontratas participantes en la ejecución de las obras, el Plan de gestión de residuos, especialmente las partes relacionadas con las obligaciones y derechos de los operarios, las buenas prácticas y los criterios de señalización y etiquetado de los residuos.

Asimismo, se establecerá un sistema para informar periódicamente sobre el seguimiento y control de la gestión de residuos realizados.

Minimizar los embalajes de los suministros

Los embalajes de los suministros son una de las principales fuentes generadoras de residuos en las obras de nueva planta, por lo que resulta necesario minimizar su presencia:

Se dará preferencia a proveedores que empleen para sus productos envases con materiales reciclados, biodegradables o reutilizables.

Se fomentará la reutilización los pallets y embalajes evitando su deterioro en obra.

Se solicitará a los proveedores que minimicen los envasados de cartón, papel y plástico, reduciéndolos a los imprescindibles y evitando los decorativos o superfluos. Así mismo se les solicitará que retiren los embalajes de sus suministros.

Se fomentará el uso de envases de gran capacidad y la realización de compras a granel.

Optimizar los materiales empleados

En general, se adquirirán las cantidades justas de los materiales, evitando los sobrantes o excedentes innecesarios y el consiguiente incremento del volumen de residuos generados.

Evitar la compra de productos que contengan componentes con sustancias peligrosas.

Se priorizará la contratación de materiales de reutilización, reciclables, de origen reciclado o con etiquetado o "certificados ambientales" y el uso de elementos prefabricados frente a los elaborados en obra.

Los suministros se almacenarán en sus embalajes originales hasta el momento de su utilización. Se preverán zonas de acopio protegidas de la lluvia y del viento, situadas fuera de los recorridos de tránsito de la obra, para proteger a los materiales de posibles deterioros o roturas accidentales.

Se programarán las entregas de hormigones de central de manera que se evite el principio de fraguado del hormigón y su obligada devolución a planta.

Se preverá el empleo los restos de hormigón fresco en otras partes de la obra, como hormigón de limpieza, base de solados, mejora de accesos, etc. Los restos no utilizados se almacenarán sobre una superficie dura para reducir los desperdicios y, posteriormente, se depositará en contenedores específicos evitando su contaminación.

Se priorizará las armaduras de acero elaboradas en taller, evitando los recortes y despuntes realizados en obra. Antes de su colocación, se replanteará la disposición de tejas y piezas cerámicas de manera que se minimicen los recortes y elementos sobrantes. Los restos de ladrillos, tejas y material cerámico se segregarán de los restos de aglomerante antes de depositarlos en el contenedor correspondiente.

Se dispondrá de una zona de corte para evitar la dispersión de restos de ladrillos, baldosas, bloques...

Los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.

Se pactará con el proveedor la devolución de los materiales de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.) que no se utilice en la obra, evitando así la acumulación de residuos.

Elegir preferentemente gestores de tierras, rocas y piedras dedicados a la reutilización o la valorización

Las unidades de obra finalizadas se protegerán frente posibles roturas accidentales.

Demoliciones

Las tareas de demolición se realizarán preferiblemente empleando técnicas de desconstrucción selectiva y de desmontaje con el fin de favorecer la reutilización, reciclado y valorización de los residuos.

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente el resto.

4. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

En la Tabla 5 se especifican las operaciones y destino previstos para cada una de las cantidades de los residuos que se prevé se generarán durante la ejecución de las obras detalladas en la Tabla 1, conforme a las definiciones y criterios que más adelante se detallan.

Estas previsiones se adoptan en función de la información disponible en el momento de la redacción del presente Estudio de gestión de residuos. El contratista principal, como poseedor de los residuos, tiene la posibilidad en función de su planificación y medios, de proponer operaciones y gestores alternativos en el Plan de gestión de residuos, previa aprobación por parte de la dirección facultativa.

En cualquiera de los casos se deberá cumplir que:

De acuerdo con el RD 105/2008, queda expresamente prohibido la eliminación (depósito en vertedero) de los residuos generados que no hayan sido sometidos a un tratamiento previo, salvo para aquellos que sea técnicamente inviable.

Todo residuo potencialmente valorizable deberá ser destinado a este fin, evitando su eliminación.

La eliminación de los residuos se limitará a aquellos residuos o fracciones residuales no susceptibles de valorización.

Cada entrega de residuos debe constar en un documento en el que figuren al menos:

1. Identificación del poseedor.
2. Identificación del productor.
3. Obra de procedencia.
4. Número de licencia.
5. Cantidad en toneladas y/o en metros cúbicos de RCD identificados según la codificación en vigor.
6. Identificación del gestor de destino.

Tabla 5
Operaciones y destinos previstos de los residuos generados

Naturaleza	Código	Residuo	Operación	Gestor de destino
Terrenos	200201	Desbroce y poda	Valorización externa	Planta de tratamiento
	170504	Tierra y piedras	Reutilización en propia obra	-
No pétreos	170201	Madera	Valorización	Planta de tratamiento
Mezclados	170904	Residuos mezclados de construcción y demolición	Almacenamiento	Planta de tratamiento
Potencialmente peligrosos y basuras	170903 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Almacenamiento	Planta de tratamiento RP
	200301	Mezcla de residuos municipales (basura)	-	-

5. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN LA OBRA

La separación en origen según la naturaleza y el tipo de residuo es la base fundamental para facilitar su posterior reutilización, reciclaje o valorización y minimizar la presencia de residuos banales destinados a su eliminación.

Como medidas de carácter general, los residuos se manipularán y separarán de manera que:

Se evite el abandono, vertido o eliminación incontrolada de residuos y toda mezcla o dilución de éstos que dificulte su posterior gestión.

Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios o convertir en peligrosos los residuos que no lo son al mezclarlos, encareciendo y dificultando su gestión.

Los productos de un residuo susceptible de ser reciclado o de valorización deberán destinarse a estos fines, evitando su eliminación en todos los casos que sea posible.

En el caso de que, por falta de espacio físico, no sea técnicamente viable separar los residuos en obra, el poseedor podrá encomendar a un gestor autorizado la separación en una instalación de tratamiento de RCDs externa. El gestor deberá acreditar documentalmente haber cumplido con el fraccionamiento en nombre del poseedor.

Separación en fracciones

De acuerdo con el artículo 5.5 del Real Decreto 105/2008, los residuos generados en la obra se almacenarán o acopiarán de manera separada cuando se rebasen las siguientes cantidades:

Tabla 6
Cantidades límite para separar en fracciones

Residuo	Cantidad
Hormigón	80,00 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 t
Metal	2,00 t
Madera	1,00 t
Vidrio	1,00 t
Plástico	0,50 t
Papel y cartón	0,50 t

Por razones de eficiencia económica (una mayor inversión en medios para el almacenaje fraccionado supone un ahorro en los costes de depósito en instalaciones de gestión), se adoptan los siguientes criterios adicionales para optar entre la separación en fracciones o por un almacenamiento mezclado:

Independientemente del volumen de tierras y piedras no contaminadas y los residuos procedentes del desbroce o la poda generados, estos se almacenarán o acopiarán separadamente del resto de los residuos.

Los restos de tierras y piedras procedentes de préstamos autorizados que no se empleen en la obra para la que han sido autorizados, deben almacenarse de manera separada para posteriormente devolver al proveedor para utilizarse en la restauración de los terrenos afectados por dicho préstamo.

Para fomentar su reciclaje, el papel y cartón, la madera y el plástico -especialmente los procedentes del embalaje de los suministros- y el vidrio -en el caso de derribos o demoliciones- se almacenarán fraccionadamente con independencia del volumen de los residuos generados.

En obras de nueva planta o demoliciones en las que la presencia material de construcción a base de yeso (placas de yeso laminado, placas de escayola, ...) se prevea elevada, estos residuos se almacenarán por separado. Aunque el reciclado de elementos de yeso es incipiente (actualmente inexistente en nuestro entorno), la separación de ese tipo de residuo evita la contaminación que supondría su mezcla con otros residuos valorizables y el correspondiente sobrecoste de su gestión.

En obras de urbanización de viales los residuos procedentes de mezclas bituminosas se almacenarán por separado con independencia del volumen generado.

En la tabla siguiente se resume el modo de separación y almacenaje de los residuos previstos en obra:

Tabla 7
Separación y modo de almacenaje en obra según tipo de residuo

Naturaleza	Código	Designación	Cantidad (t)	Límite (t)	Mezclado	Fraccionado
Terrenos	20 02 01	Desbroce y poda	76,29	0,00		X
	17 05 04	Tierra y piedras	157,59	0,00		X
No pétreos	17 02 01	Madera	0,80	1,00		X
Mezclados	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	0,80	0,00	X	
Potencialmente peligrosos y basuras	17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	0,20	0,00		X
	20 03 01	Mezcla de residuos municipales (basura)	0,00	0,00		X

Cumplimiento del Real Decreto 853/2021, de 5 de octubre, por el que se regulan los programas de ayuda en materia de rehabilitación residencial y vivienda social del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia y de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El presente documento corresponde con estudio de gestión de residuos de construcción y demolición requerido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.








El 76% (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión 2014/955/UE) generados en el sitio de construcción quedará preparado para su reutilización, reciclaje y recuperación de otros materiales, por lo que **se cumple** el mínimo del 70% establecido en el Real Decreto 853/2021 y en la Ley 7/2022.

Nota: se han considerado susceptibles de reutilización, reciclaje y recuperación el total de residuos excluyendo residuos peligrosos (LER 17 09 03) y tierra y piedras (LER 17 05 04) según RD 853/2021. Para el cálculo del porcentaje de residuos preparados para su reutilización, reciclaje y recuperación sobre el total susceptible, se han excluido los residuos a base de yeso (LER 17 08 02), residuos mezclados (LER 17 09 04) y basuras (20 03 01), así como todas las fracciones marcadas como mezclas

6. PLANOS DE LAS INSTALACIONES



LEYENDA:

	Vallado perimetral
	Container de batería
	Transformador de SSAA
	Centro de Seccionamiento
	Power Station (MVS)
	Zona de casetas y contenedores de obra
	Zona provisional de acopios = 500 m ²

7. PRESCRIPCIONES DEL PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

7.1 Descripción

Descripción

Operaciones destinadas al almacenamiento, el manejo, la separación y en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción o demolición generados dentro de la obra. Se considera residuo lo expuesto en la Ley 7/2022, de 8 de abril, y obra de construcción o demolición, la actividad descrita en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

Criterios de medición y valoración

La valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente, debe contemplar y desglosarse en los siguientes conceptos: Clasificación y almacenaje de residuos en obra; comprendiendo el conjunto de medios (contenedores, contenedores de tajo, sacos, depósitos...) y tareas destinadas a clasificar y almacenar en obra los residuos generados.

Carga y transporte de los residuos a instalación autorizada. Depósito de los residuos en instalación autorizada.

Medios para la valorización de los residuos en obra (plantas móviles, ensayos...).

La valoración debe incluir los costes de implantación del Plan de gestión de residuos y el control y la supervisión de su puesta en práctica. La unidad de medida de los residuos es la tonelada, complementada con su volumen en m³, referidos y codificados conforme a la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014.

7.2 Prescripción de carácter general

El criterio para la gestión de residuos deberá seguir los siguientes objetivos por este orden, quedando expresamente desautorizado el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo:

1. Reducción.
2. Reutilización.
3. Reciclaje.
4. Valorización.

Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora, centro de reciclaje de plásticos/madera...) son centros con la autorización del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicho órgano, e inscritos en los registros correspondientes.

Para la contratación de los gestores de residuos se buscará la mejor opción para cada fracción de residuo. Como mejor opción se entiende a aquel gestor que, estando a menos de 30 Km de la obra, ofrezca la reutilización, reciclaje o valorización al mejor precio y utilizando las mejores tecnologías disponibles.

El poseedor de residuos está obligado a presentar a la propiedad de los mismos el Plan de gestión de residuos que acredite cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con la gestión de residuos en la obra; se ajustará a lo expresado en el Estudio de gestión de residuos incluido, por el productor de residuos, en el proyecto de ejecución. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa, y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El Plan de gestión de residuos preverá la realización de reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectado. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para su justificación.

Se deberá planificar la ejecución de la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su posible minimización o reutilización, así como designar un coordinador responsable de poner en marcha el Plan de gestión de residuos y explicarlo a todos los miembros del equipo.

El poseedor de residuos tiene la obligación, mientras se encuentren en su poder, de mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como de evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tales según estipule la normativa reguladora vigente y las autoridades municipales.

Las actividades de valorización en la obra se llevarán a cabo sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar procedimientos ni métodos que perjudiquen al medio ambiente y, en particular, al agua, al aire, al suelo, a la fauna o a la flora, sin provocar molestias por ruido ni olores y sin dañar el paisaje y los espacios naturales que gocen de algún tipo de protección de acuerdo con la legislación aplicable. La dirección facultativa de la obra deberá aprobar los medios previstos para dicha valorización in situ.

En el caso en que se adopten otras medidas de minimización de residuos, se deberá informar, de forma fehaciente, a la Dirección Facultativa para su conocimiento y aprobación, sin que éstas supongan menoscabo de la calidad de la ejecución.

En el caso en que la legislación de la Comunidad Autónoma exima de la autorización administrativa para las operaciones de valorización de los residuos no peligrosos de construcción y demolición en la misma obra, las actividades deberán quedar obligatoriamente registradas en la forma que establezca la Comunidad Autónoma.

7.3 Prescripción en cuanto a la separación y almacenamiento de residuos en obra

La separación en las diferentes fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Cuando, por falta de espacio físico en la obra, no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación externa a la obra, con la obligación, por parte del poseedor, de sufragar los correspondientes costes de gestión y de obtener la documentación acreditativa de que se ha cumplido, en su nombre, la obligación que le correspondía.

El contratista dispondrá de los medios necesarios para el almacenamiento, acopio y transporte de los residuos en el interior de la obra, seleccionando los contenedores más adecuados para cada tipo de residuo. La obra deberá contar, como mínimo, con una zona para el almacenaje de residuos No Peligrosos y otra para los residuos Peligrosos correctamente señalizadas. Ambas deberán adecuarse a las condiciones de seguridad e higiene necesarias en función de la tipología de residuos que se depositen en ellos y de las ordenanzas municipales vigentes. Ambas zonas deberán tener la capacidad de almacenar la totalidad de fracciones de residuo que se plantee separar, respetando la heterogeneidad necesaria entre residuos para evitar su mezcla.

Residuos no peligrosos

Se dispondrá de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra –punto verde o limpio- para almacenar los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos no peligrosos generados durante la ejecución de la obra. Este espacio quedará convenientemente señalizado y, para cada fracción, se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo. Las etiquetas deben informar sobre qué materiales pueden, o no, almacenarse en cada recipiente. La información debe ser clara y comprensible y facilitar la correcta separación de cada residuo. En los mismos debe figurar aquella información que se detalla en la correspondiente reglamentación de cada Comunidad Autónoma, así como las ordenanzas municipales, y que como mínimo comprenderá la denominación del residuo a contener y su código LER.

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 contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados, tanto en número como en volumen, evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite. Una vez alcanzado el volumen máximo admisible para el saco o contenedor, el productor del residuo tapaná el mismo y solicitará, de forma inmediata, al transportista autorizado, su retirada. El productor deberá proceder a la limpieza del espacio ocupado por el contenedor o saco al efectuar las sustituciones o retirada de los mismos. Los transportistas de tierras deberán proceder a la limpieza de la vía afectada, en el supuesto de que la vía pública se ensucie a consecuencia de las operaciones de carga y transporte.

Los materiales pétreos, tierras y hormigones procedentes de la excavación o demolición, podrán almacenarse sin contenedores específicos, sobre el terreno en un área limitada y convenientemente separados unos de otros para evitar la mezcla y contaminación.

Los contenedores de residuos de materiales pétreos destinados a su reciclaje como el relleno de zanjas, acondicionamiento de terrenos áridos reciclados... deben permanecer limpios de materiales contaminantes, debiéndose realizar controles periódicos para garantizar el correcto almacenamiento.

El Plan de gestión de residuos concretará la necesidad y dimensión de los contenedores en función de la planificación y ejecución de obra. Como norma para minimizar los costes de

transporte, se utilizarán contenedores con la mayor capacidad posible para cada tipo de residuo.

Residuos peligrosos

Cuando se generen residuos clasificados como peligrosos, el poseedor (constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos) deberá disponer de un espacio especialmente habilitado en zona de afección de la obra para el acopio en el que almacenarlos a cubierto de la lluvia en un recinto cerrado, en un espacio exterior cubierto o en envases cerrados, evitando el arrastre de los residuos peligrosos por lluvia o nieve.

El suelo deberá estar adecuadamente impermeabilizado y contar con un sistema de recogida de residuos líquidos, independiente y separado de la red de alcantarillado, para evitar la contaminación por derrames accidentales del tipo:

Cubeto de retención de vertidos de recogida con una capacidad mínima igual al 10% del depósito.

Un bordillo perimetral que permita la recogida de líquidos en una arqueta estanca que actúe como depósito de fugas.

Otros sistemas que garanticen el confinamiento de cualquier derrame.

Se evitará la exposición a fuertes corrientes de viento que puedan propiciar el arrastre o transporte por viento de los residuos peligrosos.

1. Los recipientes y envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, conteniendo la siguiente información:
2. Datos del productor del residuo: Nombre de la empresa, dirección y teléfono.
3. Código LER (Lista Europea de Residuos) del residuo.
4. Fecha de inicio del almacenamiento.
5. Pictograma de la naturaleza del riesgo conforme a la Ley 7/2002, de 8 de abril, y al Reglamento CE 1272/2008.

El tiempo máximo de acopio de los residuos peligrosos no debe superar nunca los 6 meses.

Almacenaje en el tajo

Se dispondrán los medios de acopio necesario para que se realice la adecuada recogida selectiva de los residuos generados durante la ejecución de las unidades de obra. Las sacas o los contenedores que se utilicen deberán estar correctamente señalizados informando del tipo de RCD para el que estén destinados y, en caso necesario, con la denominación del industrial responsable de ellos. Estos se situarán en el mismo punto donde se generen los residuos y deberán permitir que cualquier operario los pueda desplazar manualmente. Como criterio general se recomienda:

Tabla 8
Tipo de contenedor para almacenaje de residuos en tajo

Residuo	Tipo de contenedor
Residuos pequeños de instalación: Banales pequeños: cables, tubos, bridas, enganches, etc.	Contenedor de basura con ruedas o similar

Residuos pesados: Escombros, madera, yeso laminado, vidrio y chatarra	Contenedor metálico autoportante
Residuos ligeros: Papel y cartón, plástico de embalaje y banales	Saca tipo Big Bag

Queda prohibido el empleo de bateas o cajones de obras.

Transporte de los residuos por el interior de la obra

Se organizará el tráfico determinando zonas de trabajos y vías de circulación.

La zona de contenedores y acopios se ubicará lo más cerca posible de los accesos a obra, facilitando así la carga y descarga de contenedores al transportista.

No se permitirá la descarga directa sobre camión por medio de grúa torre ni de residuos sobre contenedor ni del propio contenedor lleno. En caso de que la grúa desplace un contenedor de camión, lo ubicará sobre terreno firme y será el camión de cadenas o gancho el que procederá a cargarse el contenedor.

El transportista deberá mostrar el albarán de ubicación, cambio o retirada del contenedor/contenedores correctamente cumplimentado y dejará una copia en obra.

Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Cuando sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad estará auxiliado por otro operario en el exterior del vehículo. Se extremarán estas precauciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo y/o se entrecrucen itinerarios.

En la operación de vertido de materiales con camiones, un auxiliar se encargará de dirigir la maniobra con objeto de evitar atropellos a personas y colisiones con otros vehículos.

Para transportes de tierras situadas por niveles inferiores a la cota 0 el ancho mínimo de la rampa será de 4,50 m, ensanchándose en las curvas, y sus pendientes no serán mayores del 12% o del 8%, según se trate de tramos rectos o curvos, respectivamente. En cualquier caso, se tendrá en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos utilizados.

Los vehículos de carga, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente, de longitud no menor de vez y media la separación entre ejes, ni inferior a 6 m.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno.

Se controlará que cada contenedor contenga el residuo que se negoció con el transportista ya que de esta manera el camión no deba transportar una carga superior a la autorizada

7.4 Prescripción en cuanto a la ejecución de la obra

Condiciones generales

Reclamar al encargado general los contenedores de tajo para poder retirar los residuos que generen tus trabajadores.

Asegurarse de que tus trabajadores limpian las herramientas y los tajos al final de cada jornada. Asegurarse de que tus trabajadores no mezclan los residuos.

Acordar con el gruista o carretillero la retirada de residuos en un momento concreto de la jornada.

En el caso de residuos peligrosos, tapar los líquidos y seguir las indicaciones del fabricante en las fichas de seguridad (control de apilamientos, no mezclarlos con otros residuos, etc.)

Los residuos especiales tales como aceites, pinturas y productos químicos, deben separarse y guardarse en contenedor seguro o en zona reservada y cerrada. Se prestará especial atención al derrame o vertido de productos químicos (por ejemplo, líquidos de batería) o aceites usados en la maquinaria de obra. Igualmente, se deberá evitar el derrame de lodos o residuos procedentes del lavado de la maquinaria que, frecuentemente, pueden contener también disolventes, grasas y aceites.

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.

Demoliciones

En las obras de demolición, deberá primarse los trabajos de deconstrucción sobre los de demolición indiscriminada.

Se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares... para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

Se retirarán los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o reutilizar (cerámicos, mármoles...). Los residuos reutilizables, se tratarán con cuidado para no deteriorarlos y se almacenarán en lugar seguro evitando que se mezclen con otros residuos.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

El depósito temporal de los escombros, tanto en planta como fuera de ella, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores 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.

Posibles residuos peligrosos:

Materiales que contienen amianto. Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Decisión 2014/955/UE sobre la lista de residuos. Anexo II. Lista de Residuos. Punto 17 06 05* (6), para considerar dichos residuos como peligrosos o como no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto. Art. 7., así como la legislación laboral de aplicación.

Las obras con presencia de residuos que contengan amianto deberán cumplir el Real Decreto 108/1991, así como la legislación laboral correspondiente. La determinación de residuos peligrosos se hará según la vigente Lista Europea de Residuos (LER) en Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014

Movimiento de tierras

Las excavaciones se ajustarán a las dimensiones especificadas en proyecto. Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

Los depósitos de tierra deberán situarse en los lugares que al efecto señale la dirección facultativa y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación de la maquinaria de obra.

Se solicitará de las correspondientes compañías la posición y solución a adoptar para las instalaciones que puedan verse afectadas, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

Se solicitará la documentación complementaria acerca de los cursos naturales de aguas superficiales o profundas, cuya solución no figure en la documentación técnica.

Antes del inicio de los trabajos, se presentarán a la aprobación de la dirección facultativa los cálculos justificativos de las entibaciones a realizar, que podrán ser modificados por la misma cuando lo considere necesario.

La elección del tipo de entibación dependerá del tipo de terreno, de las solicitudes por cimentación próxima o vial y de la profundidad del corte.

En general, la Orden APM/1007/2017, de 10 de octubre, contiene las normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. En estas situaciones, no es necesario acreditar la valorización de estos residuos. Pero si no es éste el caso, se ha de considerar lo siguiente.

osibles residuos peligrosos:

Tierra y piedras contaminadas. Ante la detección de un suelo como potencialmente contaminado se deberá dar aviso a las autoridades ambientales pertinentes, y seguir las instrucciones descritas en el Real Decreto 9/2005, y en aplicación de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Estructuras de hormigón

Se centralizarán los trabajos de corte de madera y tablones para facilitar la limpieza y aprovechamiento de piezas de encofrado.

El uso de mesas de corte sobre sacas facilita la recogida del serrín. Evitar soldar materiales impregnados con sustancias tóxicas o peligrosas. Se protegerá siempre el suelo del vertido de desencofrante.

El sobrante del camión hormiguera debe ser devuelto a planta.

Una vez desencofrados, se limpiarán los tabloneros y placas de encofrado de restos y se barrerán las superficies terminadas.

Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón serán depositados en una balsa de decantación o en un contenedor que hará de balsa de decantación impermeabilizado adecuadamente con plásticos. El objetivo de dicho contenedor o balsa de decantación es el de separar la fracción sólida de la líquida para poder tratar el hormigón como residuo inerte.

Posibles residuos peligrosos:

Envases metálicos de restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, masillas y otros materiales de sellado, etc. Trapos sucios manchados con residuos tóxicos. Restos de electrodos de soldadura. Botellas y bombonas de gas u oxígeno. Envases que han contenido producto tóxico.

Fachadas y particiones

La obra de fábrica debe ejecutarse preferentemente con piezas completas; los recortes se reutilizarán únicamente para solucionar detalles que deban resolverse con piezas pequeñas, evitando de este modo la rotura de nuevas piezas. Para facilitar esta tarea es conveniente delimitar un área donde almacenar estas piezas que luego serán reutilizadas.

Prever el paso de instalaciones a la hora de levantar tabiques: dejar sin colocar las dos/tres últimas hileras de material cerámico o equivalente con un ancho suficiente para facilitar el paso de instalaciones y evitar el repicado innecesario.

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Posibles residuos peligrosos:

Envases plásticos de restos de aditivos, retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes, desengrasantes, siliconas, adhesivos, aceites, combustibles y productos de limpieza, etc.
Trapos sucios manchados con residuos tóxicos.

Revestimientos cerámicos, de piedra y terrazo de paramentos, suelos y escaleras.

Acercar al máximo los puntos de generación de mortero y adhesivo a los tajos de consumo para evitar trayectos largos con carretón u otros medios de contención que normalmente se llenan demasiado y dejan restos por todo el trayecto.

Centralizar los trabajos de corte de piezas para facilitar la limpieza del tajo y aprovechamiento de dichas piezas. Es recomendable situarlos cerca de un contenedor.

Facilitar con previsión los medios de contención de lechada en planta y prever el acercamiento de contenedores a los puntos de generación de lodos de pulido.

Acondicionar los contenedores metálicos que se utilicen para desechar lodos de pulido con plásticos de retractilado.

Posibles residuos peligrosos:

Sacos de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos. Envases que han contenido aditivos, desengrasantes, disolventes, material de sellado o productos de limpieza y abrillantado de superficies. Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, aceites, siliconas, adhesivos, colas y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

Aislamientos e impermeabilizaciones

Los materiales se pedirán en rollos o piezas, lo más ajustados posible, a las dimensiones necesarias para evitar sobrantes. Antes de su colocación, se planificará su disposición para proceder a la apertura del menor número de rollos.

Reutilizar las sacas que transportan la arena o grava de protección de membrana impermeable, en caso de que se utilice, para residuos poco pesados como por ejemplo papel-cartón o plástico de embalaje (nunca volver a utilizar con áridos u otros residuos pesados).

Posibles residuos peligrosos:

Aerosoles (espumas de poliuretano proyectado, etc.). Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, aceites, combustible y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar. Envases de productos para impermeabilización, como bituminosos que contienen alquitrán de hulla.

Pinturas

Gestionar los envases de pintura, barnices y disolventes por medio de su propia empresa y no dejarlos en obra. Las latas vacías de los materiales tóxicos se deben ubicar en sistemas de contención estancos adecuados.

Posibles residuos peligrosos:

Polvo metálico proveniente del pulido de las superficies a tratar. Envases plásticos de desengrasantes y disolventes, siliconas, adhesivos, detergentes y otros materiales de sellado, productos de limpieza y otros productos relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar.

Electricidad

Procurar que los trabajadores que fijen instalaciones lleven consigo una bolsa de plástico para desechar los pequeños recortes de material.

Posibles residuos peligrosos:

Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga. Detectores radioactivos, pararrayos, líquidos de centros de transformación, mecanismos que contienen mercurio, etc. Pilas y baterías.

7.5 P rescripción en cuanto al control documental de la gestión

El poseedor de los residuos (contratista) deberá entregar al productor (promotor) los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de residuos realizada, que ésta ha sido realizada en los términos regulados por la normativa vigente y por el Plan de gestión de residuos, o en sus modificaciones.

El gestor de los residuos deberá extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando:

Identificación del poseedor, del productor y del gestor de las operaciones de destino. La obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra.

Tipo de los residuos entregados codificados con arreglo a la lista europea de residuos vigente o norma que la sustituya.

Las cantidades de los residuos entregados, expresada en toneladas y en metros cúbicos.

Además, el poseedor deberá aportar los albaranes del transporte junto con los tickets de la báscula de pesaje de los residuos.

Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o gestor que le entregó los residuos los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos. Para aquellos residuos que sean reutilizados en otras obras, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Tanto el productor como el poseedor deberán mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Se deberá llevar a cabo un control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD aporten los albaranes de transporte además de los tickets báscula de los residuos

El transportista deberá estar autorizado por el órgano ambiental competente para transportar los RCD que se separen en obra.

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RCDs

La estimación económica del "Estudio de gestión de residuos" tiene por objetivo garantizar la disponibilidad de suficientes recursos económicos para implantar el correspondiente "Plan de gestión de residuos" durante la ejecución de la obra.

Para poder realizar la estimación, es necesario presuponer unos medios de gestión, almacenaje y transporte que puede diferir, como consecuencia de la planificación de la obra y recursos del contratista, de los que se contemplan en el Plan de gestión de residuos.

Esto puede suponer que existan ligeras diferencias entre estimación económica del Estudio y la posterior valoración detallada del Plan, pero nunca supondrá la supresión o eliminación de conceptos o trabajos previstos en la valoración del Estudio.

A partir de las fracciones en las que se recogerán los residuos definidas en la tabla del punto 4.1, en la tabla siguiente se indica, para cada fracción de residuo, el medio de almacenaje previsto y su capacidad.

Los residuos de vertido mezclado -no fraccionado- se almacenarán en el depósito destinado a los "Residuos mezclados de construcción y demolición".

Se opera con una distancia de transporte de 30 km desde la ubicación de la obra hasta las instalaciones autorizadas de gestión de residuos peligrosos y no peligrosos.

Tabla 9
Medio de almacenaje según tipo de residuo

Residuo			Vertido		Almacenaje	
Tipo	Código	Designación	Tipo	Volumen m ³	Medio	Capacidad
No peligrosos	20 02 01	Desbroce y poda	Fraccionado	95,36	Contenedor	12 m ³
	17 02 01	Madera	Fraccionado	1	Contenedor	12 m ³
	17 05 04	Tierra y piedras	Fraccionado	87,55	-	-
	17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición	Mezclado	8,21	Contenedor	4 m ³
	17 02 03	Plástico				
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos				
	17 03 02	Mezclas bituminosas				
	17 02 02	Vidrio				
	17 01 01	Hormigón				
	20 01 01	Papel y cartón				
	17 04 07	Metales mezclados				
	17 08 02	Materiales de construcción a base de yeso				
17 09 03 *	Otros residuos, incluidos los residuos mezclados, que contienen sustancias peligrosas	Fraccionado				

Capítulo del PEM

Gestión de residuos del Presupuesto de Ejecución Material: **Total: 3.776,68 €**

1. Clasificación y almacenaje de residuos en obra				702,03 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
Terrenos	GRTT.2ba	t	Carga de material de desbroce en contenedor o camión	1,04 €	76,29	79,34 €
	GRTT.2aa	t	Carga de material de excavación en contenedor o camión	0,46 €	157,59	72,49 €
1. Clasificación y almacenaje de residuos en obra	GRNO.2b	t	Clasificación de RCDs en obra	8,11 €	0,19	1,54 €
No pétreos	GRNT.2da	t	Carga de residuos de madera en contenedor o camión	1,66 €	0,80	1,33 €
Mezclados	GRNT.2ja	t	Carga de residuos de residuos mezclados en contenedor o camión	0,83 €	10,40	8,63 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPO.3eb	u	Suministro y llenado contenedor de 1000 l con residuos peligrosos	91,68 €	1,00	291,68 €
	MMRB.2b	u	Contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	47,02 €	1,00	247,02 €

2. Transporte a instalación autorizada				1.241,78 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
Terrenos	GRTT.5cc		Entrega, recogida y transporte de contenedor de 12 m3 con material de excavación o desbroce hasta 30 km	103,50 €	8,00	828,00 €
			Material de desbroce		8,00	
No peligrosos	GRNT.5ac	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 4 m3 hasta 30 km	63,50 €	3,00	190,50 €
			Residuos mezclados		3,00	
	GRNT.5cc	u	Entrega, recogida y transporte de contenedor de 12 m3 hasta 30 km.	103,50 €	1,00	103,50 €
			Residuos de madera		1,00	
Peligrosos y basuras	GRPT.1ab	u	Transporte de 8 bidones de 200 l de RP en camión hasta 30km	59,89 €	2,00	119,78 €
			Bidones 200 l de residuos peligrosos		1,00	
			Contenedores de 1m3 de residuos peligrosos		1,00	

3. Depósito de los residuos en instalación autorizada				1.210,77 €		
Naturaleza	Código	ud	Designación	Precio	Cantidad	Importe
Terrenos	GRTD.2a	t	Depósito de material de desbroce en instalación autorizada	6,37 €	76,29	485,95 €
No pétreos	GRND.4a	t	Depósito de residuos de madera en instalación autorizada	15,00 €	0,80	12,00 €
Mezclados	GRND10b	t	Depósito de residuos de residuos mezclados en instalación autorizada	22,00 €	10,40	228,80 €
Potencialmente peligrosos y basuras	GRPD.1ge	u	Depósito de contenedor de 1000 l con residuos peligrosos en instalación autorizada	475,00 €	1,00	475,00 €
	GRND11a	u	Depósito de contenedor residuos municipales (basuras) de 1000 l	9,00 €	1,00	9,00 €

9. INVENTARIO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

	Tipo Residuo	Código	Densidad t/m ²	Cantidad presente			
				ud	m ²	t	m ³
Generados por la propia actividad							
<input type="checkbox"/>	Otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas	17 09 03*	0,8				
Tierra, piedras y lodos de drenaje contaminados							
<i>Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.</i>							
<i>Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.</i>							
<input type="checkbox"/>	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	1,8				
<input type="checkbox"/>	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	17 05 05*	1				
<input type="checkbox"/>	Balasto de vías férreas que contiene sustancias peligrosas	17 05 07*	1,5				
Materiales que contienen amianto							
<i>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 riesgo de exposición al amianto.</i>							
<input type="checkbox"/>	Materiales de aislamiento que contienen amianto Protección de estructuras metálicas (flocado) conteniendo amianto Conductos de aire acondicionado Mantas, cortinas ignífugas Puertas cortafuegos Calorifugado de tuberías con amianto Aislamientos en cerramientos conteniendo amianto Aislamiento de focos de calor en calderas, hornos Protecciones individuales en la eliminación de amianto (filtros, caretas...)	17 06 01*	0,9				
<input type="checkbox"/>	Materiales de construcción que contienen amianto Placas de fibrocemento con amianto Tuberías y bajantes de fibrocemento con amianto Canalizaciones enterradas de fibrocemento que contienen amianto Depósitos de fibrocemento con amianto Tabiques pluviales de placas de fibrocemento con amianto Placas de falso techo que contienen amianto Pavimentos vinílicos que contienen amianto	17 06 05*	0,9				
Materiales que contienen otras sustancias peligrosas							
<i>Real Decreto 656/2017, de 23 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10</i>							
<input type="checkbox"/>	Plomo Tuberías de plomo Pinturas con plomo Baterías	17 04 03	11,2				
<input type="checkbox"/>	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos que contienen sustancias peligrosas	17 01 06*	1,5				
<input type="checkbox"/>	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	17 02 04*	0,5				
<input type="checkbox"/>	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	17 03 01*	0,8				
<input type="checkbox"/>	Alquitrán de hulla y productos alquitrinados	17 03 03*	0,8				
<input type="checkbox"/>	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	17 04 09*	4				
<input type="checkbox"/>	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas						
<input type="checkbox"/>	Materiales de construcción a base de yeso contaminados con sustancias peligrosas	17 08 01*	0,7				
<input type="checkbox"/>	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	17 09 01*					

<input type="checkbox"/>	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB (por ejemplo, sellantes que contienen PCB, revestimientos de suelo a base de resinas que contienen PCB, acristalamientos dobles que contienen PCB, condensadores que contienen PCB)	17 09 02*	1				
Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos							
<i>Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.</i>							
<i>Real Decreto 1428/1986, de 13 de junio, sobre pararrayos radiactivos (modificado por el Real Decreto 903/1987, de 10 de julio).</i>							
<input type="checkbox"/>	Detectores iónicos de humo susceptibles de generar radiaciones superiores a las admitidas		1,25				
<input type="checkbox"/>	Pararrayos radiactivos	16 02 09*	1,25				
<input type="checkbox"/>	Transformadores y condensadores que contienen PCB	16 02 10*	1,25				
<input type="checkbox"/>	Equipos desechados que contienen PCB, o están contaminados por ellos, distintos de los especificados en el código 16 02 09. Equipos de aire acondicionado o refrigeración con clorofluorocarburos.	16 02 11*	1,25				
<input type="checkbox"/>	Pilas alcalinas y salinas	16 06 04	1,25				
<input type="checkbox"/>	Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio	20 01 21*	0,4				

10. ANEXO. ETIQUETADO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

Los recipientes o envases que contengan residuos peligrosos deberán estar etiquetados de forma clara, legible e indeleble, al menos en la lengua española. La etiqueta tendrá un tamaño mínimo de 10x10 centímetros y contendrá la siguiente información:

Datos del productor y poseedor del residuo: nombre de la empresa, dirección y teléfono. Código y descripción del residuo conforme a la lista europea de residuos LER vigente.

Fecha de envasado (desde que se inicie el depósito del residuo en el lugar de almacenamiento).


Pictogramas identificativos del peligro conforme al reglamento nº 1272/2008 de la CE. En el caso de coincidir varios riesgos, los pictogramas deben ajustarse al criterio de prioridad del artículo 26 del citado reglamento.

Los pictogramas, la palabra de advertencia, las indicaciones de peligro y los consejos de precaución aparecerán juntos en la etiqueta.

El color y la presentación de las etiquetas serán tales que el pictograma de peligro resalte claramente.

Fuente: Manual para la redacción e implantación de plan de gestión de residuos de construcción y demolición y buenas prácticas gremiales. IHOBE

Tabla 10
Pictogramas de peligro para sustancias químicas según el Reglamento (CE) nº 1272/2008

Simbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas
 GHS01	HP1 Explosivo Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama, chispa, electricidad estática, bajo el efecto del calor o que son más sensibles a los choques o fricciones que el dinitrobenceno. Precaución: Evitar golpes, sacudidas, fricción, flamas o fuentes de calor.
 GHS02	HP3 Inflamable Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin necesidad de energía, o que pueden inflamarse fácilmente por una breve acción de una fuente de inflamación y que continúan ardiendo o consumiéndose después de haber apartado la fuente de inflamación, o inflamables en contacto con el aire a presión normal, o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, emanan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas. Precaución: Evitar contacto con materiales ignitivos (aire, agua).
 GHS03	HP2 Comburente Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias, facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego. Precaución: Evitar su contacto con materiales combustibles.
 GHS04	Gas bajo presión Sustancias gaseosas comprimidas, líquidas o disueltas, contenidas a presión de 200 kPa o superior, en un recipiente que pueden explotar con el calor. Los licuados refrigerados pueden producir quemaduras o heridas relacionadas con el frío, son las llamadas quemaduras o heridas criogénicas. Precaución: No lanzarlas nunca al fuego.



GHS05

HP4 Irritante
HP8 Corrosivo

Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes.

Precaución:

No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.



GHS06

HP6 Toxicidad aguda

Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingesta o absorción a través de la piel, provoca graves problemas de salud e incluso la muerte.

Precaución:

Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.



GHS07

HP4 Irritación cutánea
HP6 Toxicidad aguda
HP5 Toxicidad específica
HP13 Sensibilizante

Sustancias y preparaciones que, por penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos en la salud.

Precaución:

Todo el contacto con el cuerpo humano debe ser evitado.



GHS08

HP5 Toxicidad específica
HP7 Carcinógeno
HP10 Tóxico para la reproducción
HP11 Mutágeno

Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos a la salud graves o agudos.

Precaución:

Debe ser evitado el contacto con el cuerpo humano, así como la inhalación de los vapores.



GHS09

HP14 Peligroso para el medio ambiente






El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo.

Manipulación:

Debido a su riesgo potencial, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente.

Tabla 11

Residuos peligrosos más habituales, forma de almacenaje, etiquetado de la clase de riesgo y origen del residuo

Simbolo	Clase de peligro y precauciones recomendadas	Origen
Tierra contaminada Contenedor		Tierra contaminada por vertidos accidentales de aceites o combustibles, etc.
Envases metálicos Bidón		Envases metálicos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con el saneado de superficies a tratar, etc. Envases metálicos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases metálicos de productos bituminosos que contienen alquitrán de hulla. Envases metálicos que han contenido producto tóxico.
Envases plásticos Bidón		Envases plásticos con restos de desencofrantes, aditivos (retardadores, acelerantes, plastificantes y aireantes), siliconas, adhesivos, masillas y otros materiales relacionados con tratamientos de saneamiento de superficies a tratar, etc. Envases plásticos con restos de disolventes, desengrasantes, detergentes, productos de limpieza etc. Envases plásticos que han contenido producto tóxico.
Envases de pinturas Jaulas metálicas sobre cubeta estanca		Envases de pintura, lacas y barnices de todo tipo.
Aerosoles Bidón		Aerosoles de pintura, espumas de poliuretano proyectado, etc.
Trapos y otros materiales contaminados Bidón		Mascarillas, rodillos, brochas, pinceles, etc.... impregnados de pinturas, barnices, disolventes, etc. Trapos impregnados de aceites o combustibles. Trapos sucios impregnados de disolventes, desengrasantes o productos de limpieza o abrillantado. Trapos sucios impregnados de alquitranes, disolventes etc. Trapos sucios o impregnados por sustancias tóxicas o peligrosas.
Envases de papel contaminado Saca		Envases de papel que han contenido productos tapaporos o tapajuntas o morteros indicados como productos tóxicos o peligrosos.
Madera contaminada Contenedor		Restos de maderas tratadas con barnices, conservantes, aglomerantes tóxicos, etc.
Lámparas y fluorescentes Bidón/contenedor		Lámparas y fluorescentes, compactas y otras lámparas de descarga.
Puntas de electrodos Bidón		Restos de electrodos de soldadura.
Pilas Bidón		Pilas y baterías.



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 09. ESTUDIO DE CAMPOS
ELECTROMÁGNÉTICOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 09. ESTUDIO DE CAMPOS ELECTROMÁGNÉTICOS

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. OBJETO.....	4
2. NORMATIVA DE APLICACIÓN	4
3. DETERMINACIÓN DEL NIVEL MÁXIMO ADMISIBLE DE CAMPO MAGNÉTICO	5
4. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNETICO DE LA INSTALACIÓN	5
4.1 Elementos generadores de campo magnético	5
4.2 Ecuaciones de cálculo	6
4.3 Bases de Cálculo	8
5. CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS EN LOS EQUIPOS ANALIZADOS.....	9
5.1 Power station tipo una salida.....	9
6. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	12

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

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

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

4. CÁLCULO DEL CAMPO MAGNETICO 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:

$$B = \frac{\mu_0 * I}{2 * \pi * D}$$

Siendo:

B: Campo magnético (T).

μ_0 : Permeabilidad magnética ($4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$ 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 [μ T], 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 μ_0 , 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:

$$I_S = I_T = -I_R * \text{sen}(30^\circ) = \frac{-I_R}{2}$$

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:

$$B_{Total} = B_R + B_S + B_T$$

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

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

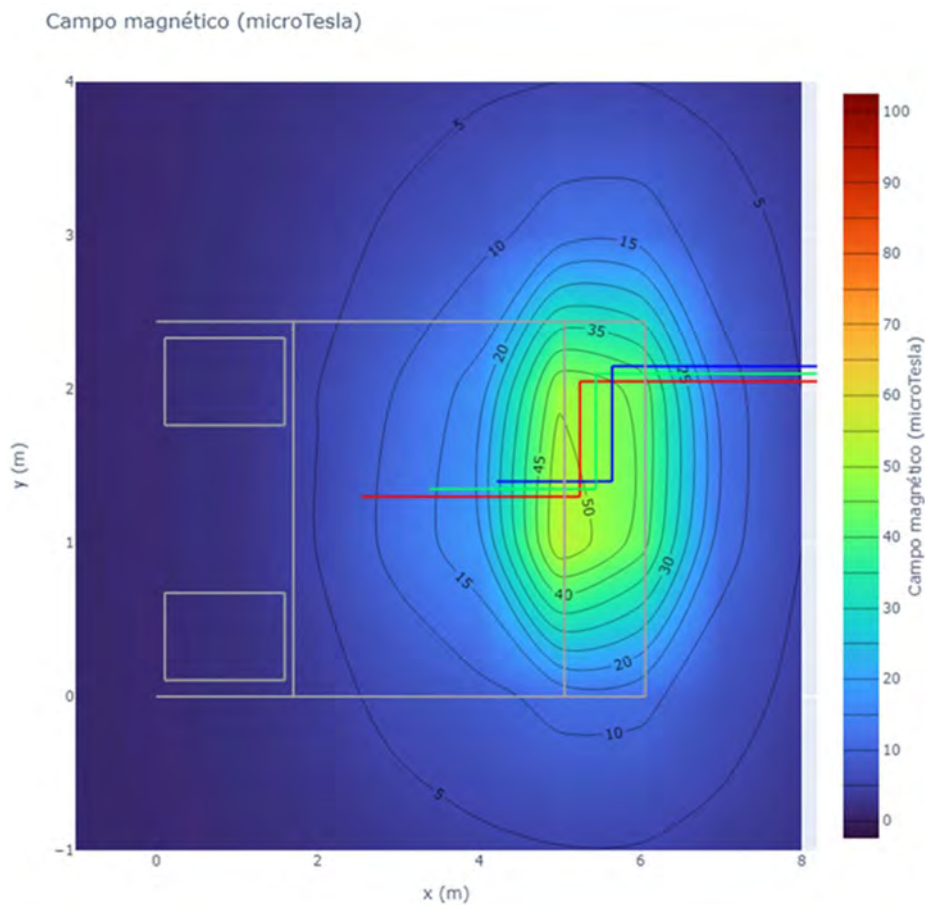
5.1 Power station tipo una salida

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

La intensidad soportada en este caso es de 116,39 A

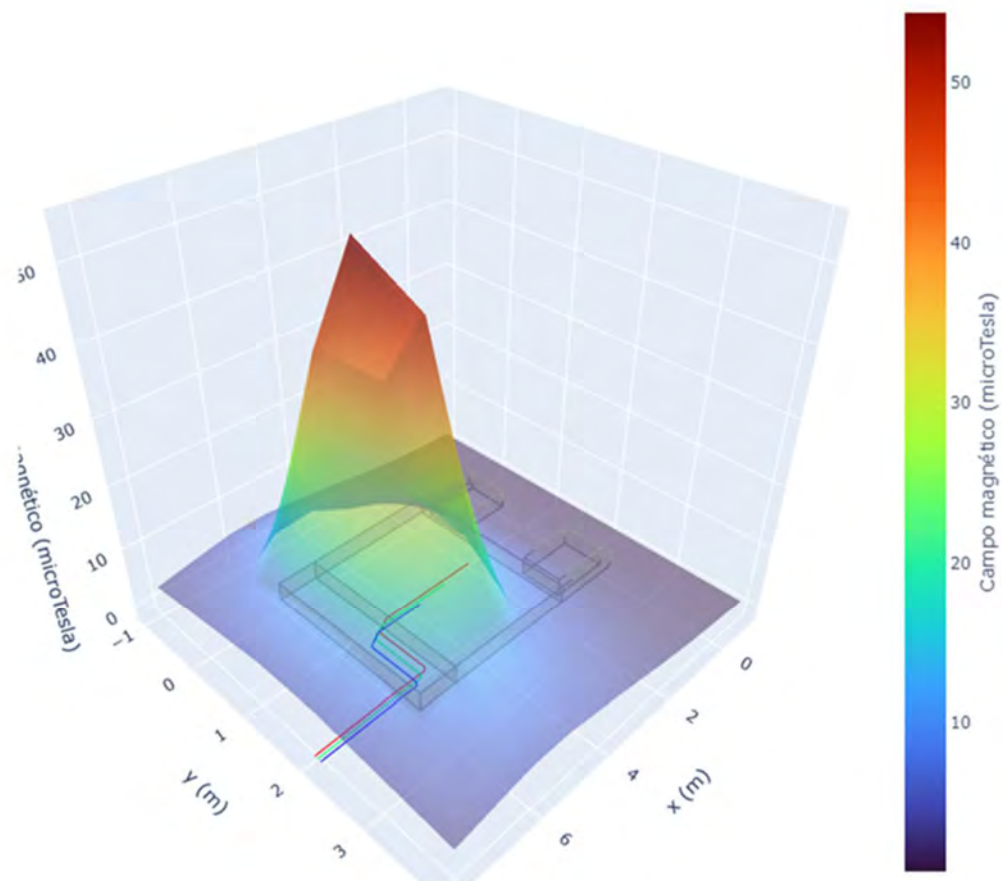
Los resultados gráficos de esta Power Station son los siguientes:

- Vista planta

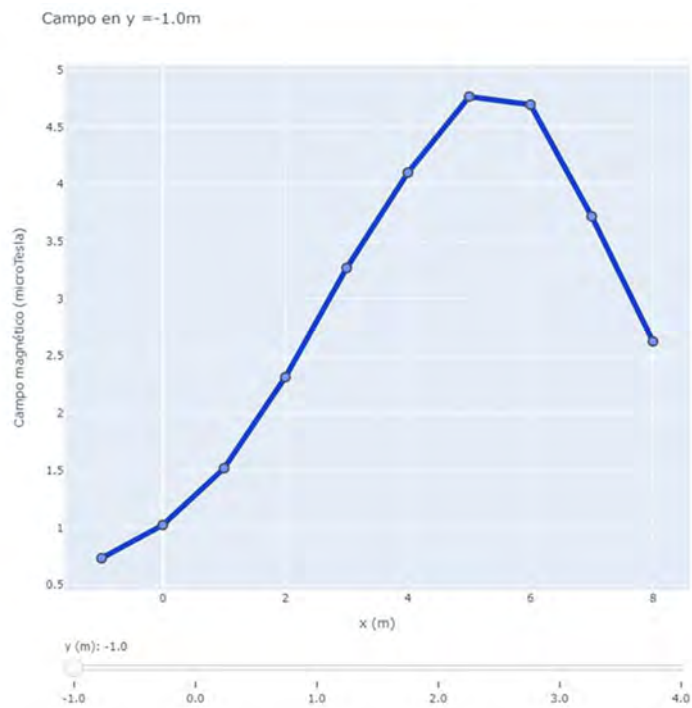
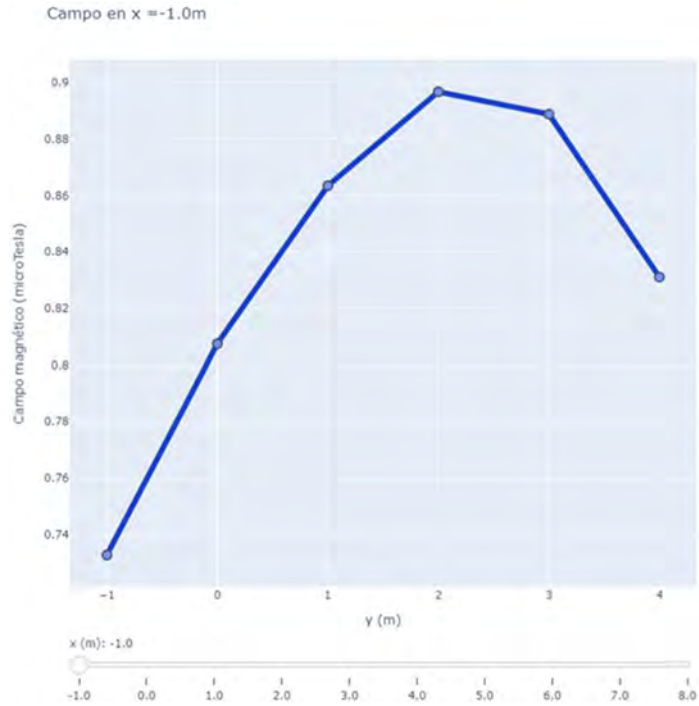


- Vista 3D

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 μ T), 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.



D.  Falcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 10. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL
PROYECTO

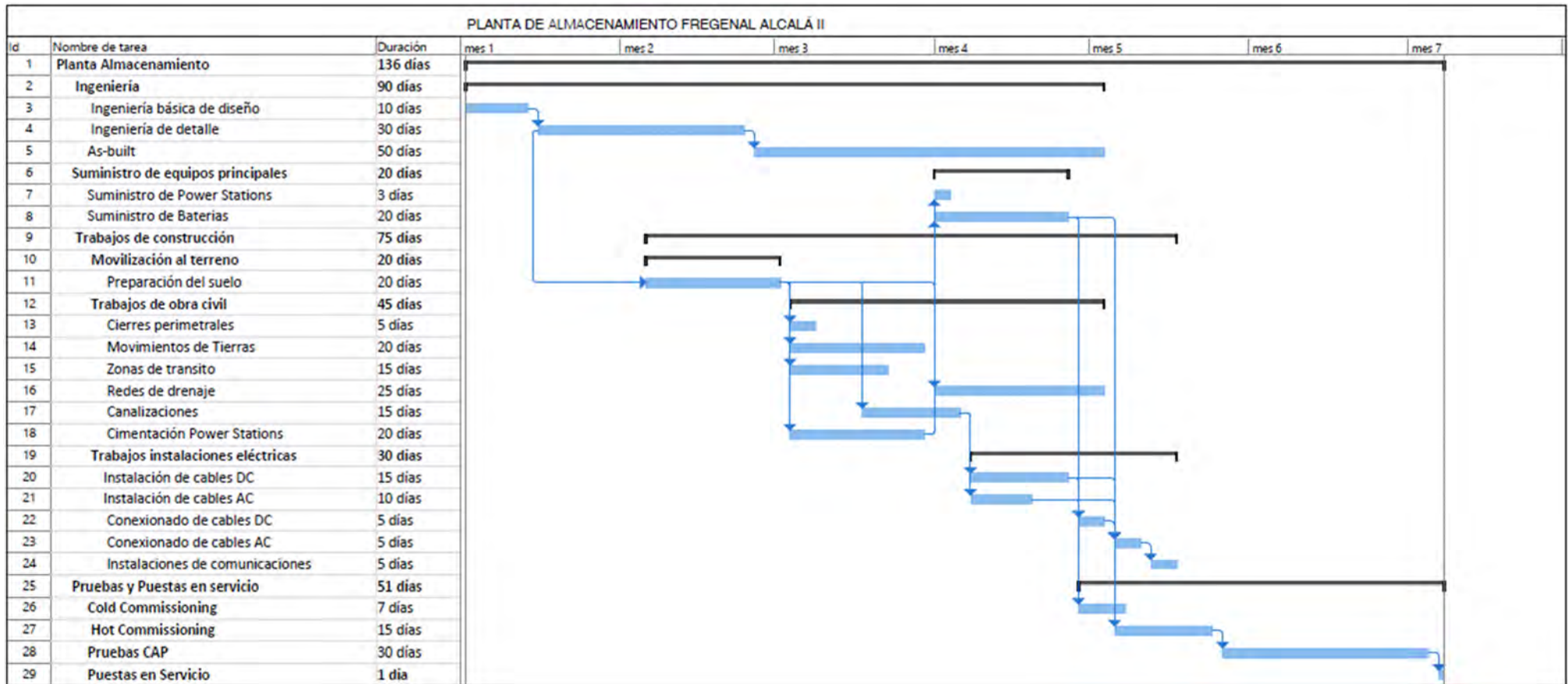
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

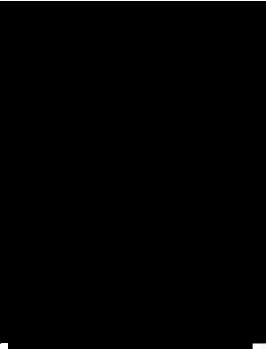
DOCUMENTO 10. CRONOGRAMA DE CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO

Sevilla, enero de 2025

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALA II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



D. Pa  alcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 11. PRESUPUESTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 11. PRESUPUESTO

Sevilla, enero de 2025

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

FREGENAL SOLAR, S.L.



Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 Planta Almacenamiento								
SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL								
01.01.01	m3 EXC.ZANJA Y/O PO.TERR. SI/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							
	MVS	1	21,00	0,60	0,94	11,84		
	CT SSAA	1	5,00	0,60	0,94	2,82		
	Zanja BT							
	Bess	1	117,00	0,70	0,89	72,89	87,55	689,89
						87,55	7,88	689,89
01.01.02	m3 RELLENO LOCALIZADO ZANJAS Relleno localizado en zanjas con productos procedentes de la excavación y/o de préstamos, extendido, humectación y compactación. Incluida capa final con tierra vegetal							
	Zanja MT							
	MVS	1	21,00	0,60	0,40	5,04		
	CT SSAA	1	5,00	0,60	0,40	1,20		
	Zanja BT							
	Bess	1	117,00	0,70	0,40	32,76	39,00	160,68
						39,00	4,12	160,68
01.01.03	m3 RELLENO SUELO SELECCIONADO ZANJAS Relleno localizado en zanjas con suelo seleccionado, extendido, humectación y compactación.							
	Zanja BT							
	Bess (3 circuitos)	1	72,00	0,70	0,44	22,18		
	Bess (6 circuitos)	1	24,00	0,70	0,65	10,92		
	Bess (9 circuitos)	1	5,00	0,70	0,87	3,05	36,15	236,42
						36,15	6,54	236,42
01.01.04	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							
	1 Cts	1	5,00	0,60	0,05	0,15		
	3 Cts	1	119,00	0,80	0,05	4,76		
	1 Cts (hormigonado)	1	35,00	0,60	0,05	1,05		
	3 Cts (hormigonado)	1	28,00	0,80	0,05	1,12		
	Zanja BT							
	3 Cts	1	160,00	0,70	0,05	5,60		
	6 Cts	1	120,00	0,70	0,05	4,20	16,88	238,51
						16,88	14,13	238,51
01.01.05	m3 RELLENO DE HORMIGON Relleno de zanjas con hormigón n masa HM25.							
	Zanja MT							
	MVS	1	21,00	0,60	0,49	6,17		
	CT SSAA	1	5,00	0,60	0,49	1,47		
	Zanja BT (cruce calle)	1	22,00	0,60	0,44	5,81	13,45	369,74
						13,45	27,49	369,74
01.01.06	m3 CIMENTACIÓN POWER STATION Hormigón para armar HA-30/P/20/I, de 30 N/mm ² , consistencia blanda, T _{máx} .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							
		8	0,40	0,30	1,20	1,15	1,15	32,67
						1,15	28,41	32,67

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.01.07	m3 CIMENTACIÓN BESS Homigón para armar HA-30/P/20/I, de 30 N/mm ² , consistencia blanda, T _{máx} .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	40	0,55	0,30	1,20	7,92	7,92	225,01
						7,92	28,41	225,01
01.01.08	m2 EXPLANACIÓN Y LIMPIEZA Explanación y limpieza, humectación y compactación hasta el 95% del proctor modificado, rasanteo de la superficie de coronación y preparación de la superficie de asiento, totalmente terminado.							
	Recinto 1 (Norte)	1				242,34		
	Recinto 2 (Sur)	1				659,27	901,61	2.226,98
						901,61	2,47	2.226,98
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 OBRA CIVIL								4.179,90

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPOS								
01.02.03	Ud BESS Suministro y montaje de Contenedor de baterías modelo PowerTitan 2.0 ST4175UX-4H del fabricante SUNGROW. Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Power Titan 2.0 ST4175UX-4H	1				5,00	5,00	657.860,25
						5,00	657.860,25	3.289.301,25
01.02.01	Ud Power-Station Suministro y montaje de Power-Station MVS5140-LS deSUNGROW con pp de medios auxiliares y pequeño material. Medida la unidad totalmente instalada y en funcionamiento.							
	Power-Station MVS5140-LS	1				1,00	1,00	84.700,00
						1,00	84.700,00	84.700,00
01.02.02	Ud CT de SSAA Envolvente monobloque de hormigón tipo caseta (s/horma IEC 62271-202), de instalación en superficie y maniobra interior PFU-4 24 kV .Trafo hasta 150 kVA, de dimensiones exteriores 4.480 mm de largo por 2.380 mm de fondo por 2.790 mm de altura vista							
	PFU-4 24 kV	1				1,00	1,00	21.538,260
						1,00	21.538,26	21.538,26
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 EQUIPOS								3.395.539,51

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II"
PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA								
01.03.01	m CABLE AL RHZ1 1x185/16 mm2 12/20 kV Cable unipolar, Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 185 mm2 de sección, aislado con RHZ1, 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, conexonada y en funcionamiento.							
	CT SSAA-CS	3	6,30			18,90	18,90	192,78
						18,90	10,20	192,78
01.03.02	m CABLE AL RHZ1 1x240/16 mm2 12/20 kV Cable unipolar, Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 240 mm2 de sección, aislado con RHZ1, 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, conexonada y en funcionamiento.							
	MVS - CS	3	24,15			72,45	72,45	950,54
						72,45	13,12	950,54
01.03.03	m CABLE XZ1-AI 1x240 mm2 0.6/1 kV Cable unipolar, Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 240 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Medida la unidad totalmente instalada, conexonada y en funcionamiento.							
	BESS 1 - MVS	1	1.350,00			1.350,00		
	BESS 2 - MVS	1	270,00			270,00		
	BESS 3 - MVS	1	135,00			135,00		
	BESS 4 - MVS	1	345,00			345,00		
	BESS 5 - MVS	1	240,00			240,00	2.340,00	13.806,00
						2.340,00	5,90	13.806,00
01.03.04	m CABLE XZ1-AI 1x25 mm2 0.6/1 kV Cable unipolar, Marca Prysmian o similar, con conductor de aluminio de 25 mm2 de sección, con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo. Medida la unidad totalmente instalada, conexonada y en funcionamiento.							
	CT de SSAA - MVS	3	34,00			102,00		
	BESS 1 - MVS	3	59,00			177,00		
	BESS 2 - MVS	3	20,00			60,00		
	BESS 3 - MVS	3	35,00			105,00		
	BESS 4 - MVS	3	32,00			96,00		
	BESS 5 - MVS	3	24,00			72,00	612,00	1.578,96
						612,00	2,58	1.578,96

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03.05	m RED DE TIERRA							
	Red de tierra con pp de medios auxiliares y pequeño material.							
		1	190,00			190,00	190,00	492,10
						190,00	2,59	492,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....								17.020,38
SUBCAPÍTULO 01.04 CONTROL Y MONITORIZACIÓN								
01.04.01	ud CONTROL Y MONITORIZACIÓN							
	Control y monitorización.							
	Control y monitorización	1				1,00	1,00	17.250,00
						1,00	17.250,00	17.250,00
01.04.02	ud SCADA Y PPC							
	Scada y PPC.							
	Scada y PPC	1				1,00	1,00	15.750,00
						1,00	15.750,00	15.750,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 CONTROL Y MONITORIZACIÓN.....								33.000,00
SUBCAPÍTULO 01.05 SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA								
01.05.01	ud SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA							
	Seguridad y videovigilancia							
	Seguridad y Videovigilancia	1				1,00	1,00	28.472,00
						1,00	28.472,00	28.472,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA...								28.472,00
TOTAL CAPÍTULO 01 Planta Almacenamiento.....								3.478.211,79

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 GESTION DE RESIDUOS (RCD)								
GRTT.2ba	t Carga mec RCDs material de desbroce 20 02 01 Carga de RCDs compuestos por madera procedente de desbroce y poda (LER 20 02 01) de una densidad aproximada de 0,8 t/m3 realizada mediante medios mecánicos.	1				76,29	76,29	79,34
						76,29	1,04	79,34
GRTT.2aa	t Carga mec RCDs material de excavación 17 05 04 Carga de RCDs compuestos por tierras y piedras (LER 17 05 04) de una densidad aproximada de 1,8 t/m3 realizada mediante medios mecánicos.	1				157,59	157,59	157,59
						157,59	0,46	72,49
GRNO.2b	t Clasificación mecánica RCDs en obra Recogida y clasificación selectiva por fracciones de residuos no peligrosos en la zona de almacenamiento de residuos de la obra (excepto tierras y piedras de excavación) realizados mediante medios mecánicos, sin incluir la carga en contenedor o camión.	1				0,19	0,19	0,19
						0,19	8,11	1,54
GRNT.2da	t Carga mec RCDs madera 17 02 01 Carga de RCDs compuestos por madera (LER 17 02 01) de una densidad aproximada de 0,5 t/m3 en camión o contenedor realizada mediante medios mecánicos.	1				0,80	0,80	0,80
						0,80	1,66	1,33
GRNT.2ja	t Carga mec RCDs residuos mezclados 17 09 04 Carga de RCDs compuestos por residuos mezclados (LER 17 09 04) de una densidad aproximada de 1 t/m3 en camión o contenedor realizada mediante medios mecánicos.	1				10,40	10,40	10,40
						10,40	0,83	8,63
GRPO.3eb	u Suministro y llenado contenedor RP 1000 l Suministro, etiquetado y llenado de contenedor de 1000 litros de capacidad con residuos peligrosos de construcción y demolición.	1				1,00	1,00	1,00
						1,00	291,68	291,68
MMRB.2b	u Contenedor residuos peligros 1000 l Contenedor de 1000 litros de capacidad para almacenar residuos peligros de construcción y demolición en obra.	1				1,00	1,00	1,00
						1,00	247,02	247,02
GRTT.5cc	u Transporte contenedor tierras/desbroce 12 m3 30 km. Entrega en obra, recogida y transporte de contenedor con tierras y piedras o material de desbroce de 12 m3 de capacidad considerando una distancia de transporte de 30 km, realizado por transportista autorizado.	1				8,00	8,00	8,00
						8,00	103,50	828,00

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GRNT.5ac	u Transporte contenedor RCDs 4 m3 30 km. Entrega en obra, recogida y transporte de contenedor de RCDs de 4 m3 de capacidad a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de transporte de 30 km, realizado por transportista autorizado.	1				3,00	3,00	3,00
						3,00	63,50	190,50
GRNT.5cc	u Transporte contenedor RCDs 12 m3 30 km. Entrega en obra, recogida y transporte de contenedor de RCDs de 12 m3 de capacidad a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de transporte de 30 km, realizado por transportista autorizado.	1				1,00	1,00	1,00
						1,00	103,50	103,50

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CODIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
GRPT.1ab	u Transporte RP camión 8 bidones/ó 2 cont 1m3 30km Carga y transporte de hasta 8 bidones de 200 litros paletizados -ó 2 contenedores de 1 m3- con residuos de construcción y demolición peligrosos en camión grúa de 3.5 t realizado por transportista autorizado a instalación de valorización y/o eliminación considerando una distancia de 30 km, los tiempos de carga y espera y los trámites documentales, todo ello según la normativa vigente.	1				2,00	2,00	2,00
						2,00	59,89	119,78
GRTD.2a	t Depósito RCDs desbroce LER 20 02 01 Depósito de residuos procedentes del desbroce del terreno con una densidad aproximada de 0.80 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 20 02 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	1				76,29	76,29	76,29
						76,29	6,37	485,97
GRND.4a	t Depósito de RCDs madera Depósito de residuos compuestos por madera con una densidad aproximada de 0.5 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 02 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	1				0,80	0,80	0,80
						0,80	15,00	12,00
GRND10b	t Depósito RCDs mezclados LER 17 09 04 Depósito de residuos mezclados de construcción y demolición (distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03) con entre el 50% y 70% de material no reciclable con una densidad de entre 0.50 y 0.8 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de RCDs con código 17 09 04 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	1				10,40	10,40	10,40
						10,40	22,00	228,80
GRPD.1ge	u Depósito RP LER 17 09 03* contenedor 1000 l Depósito de contenedor de 1000 litros de residuos peligrosos con código 17 09 03* de la Lista Europea de Residuos (LER) según Decisión 2014/955/UE compuestos por otros residuos de construcción y demolición que contienen sustancias peligrosas, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de residuos peligrosos de construcción y demolición, según la normativa vigente.	1				1,00	1,00	1,00
						1,00	475,00	475,00
GRND11a	t Depósito de mezcla residuos municipales Depósito de mezcla de residuos municipales (basura), con una densidad aproximada de 0.8 t/m3, en instalación autorizada para la valorización y/o eliminación de residuos con código 20 03 01 de la Lista Europea de Residuos (LER) vigente.	1				1,00	1,00	1,00
						1,00	9,00	9,00
TOTAL CAPITULO 02. GESTION DE RESIDUOS.....								3.154,58

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 03 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud								
SUBCAPÍTULO 03.01 CASETAS								
03.01.01	u Alquiler de módulo de para vestuario Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para vestuario para una duración de la obra de 6 meses.	1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
03.01.02	u Alquiler de módulo de para oficina Alquiler de módulo de 4 metros, aislado, con instalación eléctrica para oficina, durante 6 meses de duración de obra, dotado de 1 mesa y 6 sillas.	1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
03.01.03	u Alquiler de WC con químico Alquiler de WC con químico durante 6 meses de duración de la obra.	2				2,00	2,00	2.362,94
						2,00	1.181,47	2.362,94
03.01.04	u Alquiler de módulo de para comedor Alquiler de módulo de 6 mts, aislado, con instalación eléctrica para comedor para una duración de la obra de 6 meses.	1				1,00	1,00	1.476,82
						1,00	1.476,82	1.476,82
03.01.05	u Demasia por aire acondicionado Demasia reglamentaria por instalación de sistema de aire acondicionado en módulos para una duración de 6 meses de obra	1				1,00	1,00	196,91
						1,00	196,91	196,91
03.01.06	u Personal de limpieza de WCs Desplazamiento de personal y equipo para limpieza de WCs	5				5,00	5,00	443,05
						5,00	88,61	443,05
03.01.07	u Acometidas a casetas (Electricidad, agua y saneamiento) Conjunto de instalaciones provisionales de higiene y bienestar, necesarias para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	1				1,00	1,00	1.550,00
						1,00	1.550,00	1.550,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 CASETAS								8.983,38

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.02 SEÑALIZACIÓN								
03.02.01	m. CINTA BALIZAMIENTO BICOLOR 8 cm. CINTA DE BALIZAMIENTO BICOLOR ROJO/BLANCO DE MATERIAL PLÁSTICO, INCLUIDO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE. R.D. 485/97.	200				200,00	200,00	92,00
						200,00	0,46	92,00
03.02.02	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.	10				10,00	10,00	18,00
						10,00	1,80	18,00
03.02.03	ud PLACA SEÑALIZACIÓN RIESGO PLACA SEÑALIZACIÓN-INFORMACIÓN EN PVC SERIGRAFIADO DE 50X30 CM., FIJADA MECANICAMENTE, AMORTIZABLE EN 3 USOS, INCLUIDO COLOCACIÓN Y DESMONTAJE. S/ R.D. 485/97.	10				10,00	10,00	22,10
						10,00	2,21	22,10
03.02.04	ud CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE CHALECO DE OBRAS REFLECTANTE. AMORTIZABLE EN 5 USOS. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	17,30
						10,00	1,73	17,30
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 SEÑALIZACIÓN								149,40

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES								
03.03.01	ud CASCO DE SEGURIDAD CASCO DE SEGURIDAD CON ARNÉS DE ADAPTACIÓN, HOMOLOGADO. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	9,30
						10,00	0,93	9,30
03.03.02	ud GAFAS CONTRA IMPACTOS GAFAS PROTECTORAS CONTRA IMPACTOS, INCOLORAS, HOMOLOGADAS, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	15,50
						10,00	1,55	15,50
03.03.03	ud CASCOS PROTECTORES AUDITIVOS PROTECTORES AUDITIVOS CON ARNÉS A LA NUCA, (AMORTIZABLES EN 3 USOS). CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	16,00
						10,00	1,60	16,00
03.03.04	ud CINTURÓN SEGURIDAD CINTURÓN DE SEGURIDAD DE SUJECCIÓN, HOMOLOGADO, (AMORTIZABLE EN 4 USOS). CE EN385. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	12,50
						10,00	1,25	12,50
03.03.05	ud PUNTO DE ANCLAJE FIJO Punto de anclaje fijo, en color, para trabajos en planos verticales, horizontales e inclinados, para anclaje a cualquier tipo de estructura mediante tacos químicos, tacos de barra de acero inoxidable o tomillería. Medida la unidad instalada. Certificado CE EN 795. s/R.D. 773/97 y R.D. 1407/92.	5				5,00	5,00	7,45
						5,00	1,49	7,45
03.03.06	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	74,00
						10,00	7,40	74,00
03.03.07	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	50,70
						10,00	5,07	50,70
03.03.08	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 DISPOSITIVO 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.	5				5,00	5,00	71,00
						5,00	14,20	71,00
03.03.09	ud PAR GUANTES DE USO GENERAL PAR DE GUANTES DE USO GENERAL DE LONA Y SERRAJE. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	15				15,00	15,00	10,35
						15,00	0,69	10,35

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II" PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)


CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03.10	ud PAR DE BOTAS DE AGUA PAR DE BOTAS DE AGUA. CERTIFICADO CE. S/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	300,30
						10,00	30,03	300,30
03.03.11	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	45,20
						10,00	4,52	45,20
03.03.12	ud JUEGO TAPONES ANTIRUIDO SILIC. Juego de tapones antiruido de silicona ajustables. Certificado CE. s/ R.D. 773/97.	15				15,00	15,00	0,15
						15,00	0,01	0,15
03.03.13	ud PAR GUANTES PARA SOLDADOR Par de guantes para soldador, (amortizables en 3 usos). Certificado CE; s/ R.D. 773/97.	10				10,00	10,00	0,10
						10,00	0,01	0,10
03.03.14	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.	10				10,00	10,00	0,60
						10,00	0,06	0,60
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 PROTECCIONES INDIVIDUALES.....								813,15
SUBCAPÍTULO 03.04 PROTECCIONES COLECTIVAS								
03.04.01	ud EXTINTOR POLVO ABC 9 kg. PR.INC. 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.	1 5				1,00 5,00	5,00	149,25
						5,00	29,85	149,25
03.04.02	ud CARTEL DE INCENDIOS. Cartel serigrafado sobre planchas de PVC blanco de 0,6 mm. De espesor nominal. Para señales de lucha contra incendios (extintor, boca de incendio), ilocación.	2				2,00	2,00	1,41
						2,00	1,41	2,82
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 PROTECCIONES COLECTIVAS.....								152,07
SUBCAPÍTULO 03.05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS								
03.05.01	ud Botiquín de primeros auxilios. Botiquín de urgencia para obra fabricado en chapa de acero, pintado al horno con tratamiento anticorrosivo y serigrafía de cruz. Color blanco, con contenidos mínimos obligatorios, colocado.	1				1,00	1,00	56,18
						1,00	56,18	56,18
03.05.02	ud Reconocimiento médico anual. Reconocimiento médico obligatorio anual al trabajador..	10				10,00	10,00	150,11
						10,00	150,11	1501,10
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS								1.557,28

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II"
PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
SUBCAPÍTULO 03.06 FORMACIÓN VIGILANCIA Y REUNIONES								
03.06.01	ud Reunión del Comité de Seguridad y Salud. Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.	2				2,00	2,00	453,89
						2,00	453,89	907,78
03.06.02	ud Formación del personal. Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, para un máximo de 10 personas.	1				1,00	1,00	958,26
						1,00	958,26	958,26
03.06.03	ud Reunión del Comité de técnicos de prevención Reunión del comité de técnicos de prevención, considerando una reunión de dos horas...	2				2,00	2,00	389,58
						2,00	389,58	779,16
03.06.04	ud Mes de coordinador de seguridad y salud. Mes de Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras.	6				6,00	6,00	2.200,00
						6,00	2.200,00	13.200,00
03.06.05	ud Vigilancia de las condiciones de Seguridad y Salud. Mes de Vigilante de las condiciones de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras.	6				6,00	6,00	565,00
						6,00	565,00	3.390,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 03.06 FORMACIÓN VIGILANCIA Y REUNIONES								19.235,20
TOTAL CAPÍTULO 03 Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud.								30.690,46

Planta Almacenamiento "FREGENAL ALCALÁ II"
PRECIOS Y MEDICIONES (PRESUPUESTO)

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE	%
01	Planta Almacenamiento	3.478.211,79	99,04
01.01	OBRA CIVIL	4.179,90	0,12
01.02	EQUIPOS	3.395.539,51	99,68
01.03	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	17.020,38	0,48
01.04	CONTROL Y MONITORIZACIÓN	33.000,00	0,94
01.05	SEGURIDAD Y VIDEOVIGILANCIA	28.472,00	0,81
02	Gestión de residuos (RCD)	3.154,58	0,09
03	Presupuesto Estudio de Seguridad y Salud	30.890,48	0,87
03.01	CASETAS	8.983,36	0,26
03.02	SEÑALIZACIÓN	149,40	0,00
03.03	PROTECCIONES INDIVIDUALES	613,15	0,02
03.04	PROTECCIONES COLECTIVAS	152,07	0,00
03.05	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	1.557,28	0,04
03.06	FORMACIÓN VIGILANCIA Y REUNIONES	19.235,20	0,55
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL		3.512.056,83	

D. Pa  lcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 12. PLANOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 12. PLANOS

Sevilla, enero de 2025

Índice:

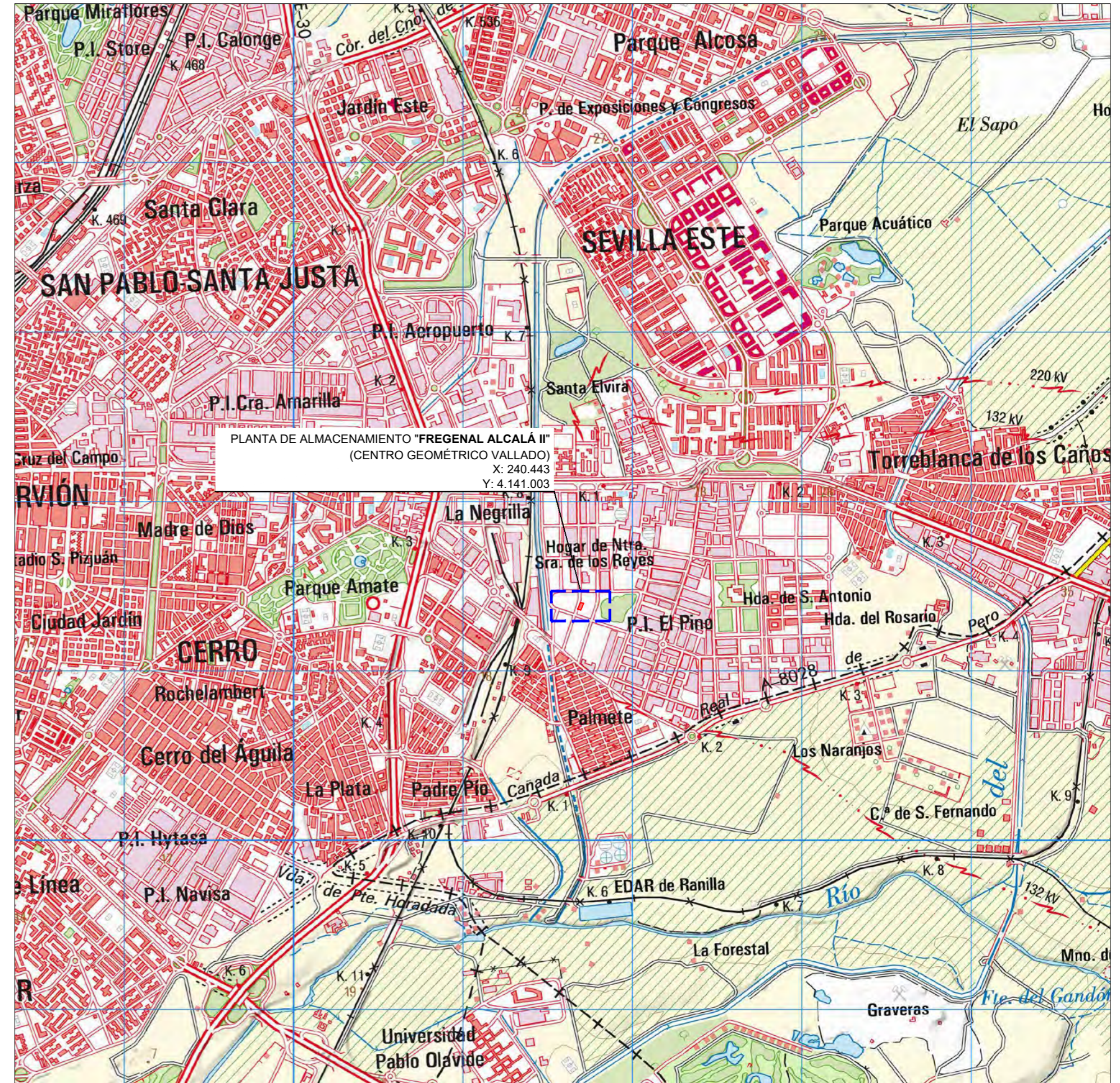
01.	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	4
02.	CATASTRO	5
03.	PLANTA GENERAL.....	6
04.1.	POWER STATION	7
04.2.	CIMENTACIÓN POWER STATION	8
05.1.	BESS	9
05.2.	CIMENTACIÓN BESS.....	10
06.1.	TRAZADO LÍNEA DE CONEXIÓN	11
07.	CANALIZACIONES MT	12
08.	VALLADO	13
09.	PUESTA A TIERRA	14
10.1.	ESQUEMA UNIFILAR BT	15
10.2.	ESQUEMA UNIFILAR SSAA.....	16
10.3.	ESQUEMA UNIFILAR MT.....	17
11.1.	C.T. SSAA	18
11.2.	CIMENTACIÓN SSAA	19

01. Situación y Emplazamiento



PLANTA DE ALMACENAMIENTO "FREGENAL ALCALÁ II"
 (CENTRO GEOMÉTRICO VALLADO)
 X: 240.443
 Y: 4.141.003

ESCALA / 1:1.000



ESCALA / 1:25.000

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

NUMERO:

01

REVISIÓN:

00

ESCALA:

A2 / S : E

FECHA:

Enero - 2025



COGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)



02. Catastro



RELACION DE PARCELAS AFECTADAS		
TÉRMINO MUNICIPAL	REF. CATASTRAL	LOCALIZACIÓN
SEVILLA (SEVILLA)	0512103TG4401S0001FM	CL.CELULOSA SC 3

- LEYENDA:**
- Vallado perimetral
 - Container de batería
 - Transformador de SSAA
 - Centro de Seccionamiento
 - Power Station (MVS)
 - Parcelas catastrales
 - Parcelas catastrales ocupadas



SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)		NUMERO:
PROMOTOR:	PLANO:	02
FREGENAL SOLAR, S.L.	CATASTRO	REVISIÓN: 00
COGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.		ESCALA: A2 / 1 : 500
		FECHA: Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)





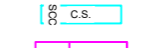
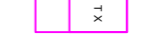
03.Planta General



ACCESO VALLADO
X: 240.436
Y: 4.141.013

PLANTA DE ALMACENAMIENTO "FREGENAL ALCALÁ II"
(CENTRO GEOMÉTRICO VALLADO)
X: 240.443
Y: 4.141.003

0512103TG4401S0001FM

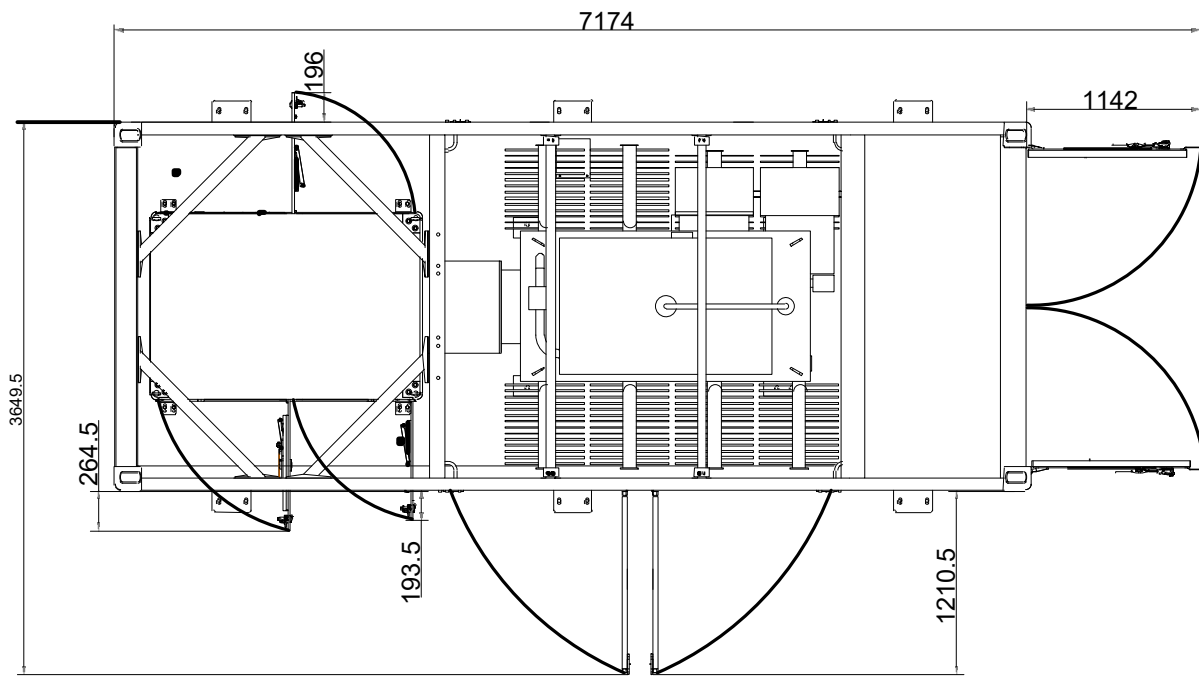
- LEYENDA:**
-  Parcela Catastral
 -  Vallado perimetral
 -  Container de batería
 -  Transformador de SSAA
 -  Centro de Seccionamiento
 -  Power Station (MVS)

SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N
 PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
 MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE
 SEVILLA

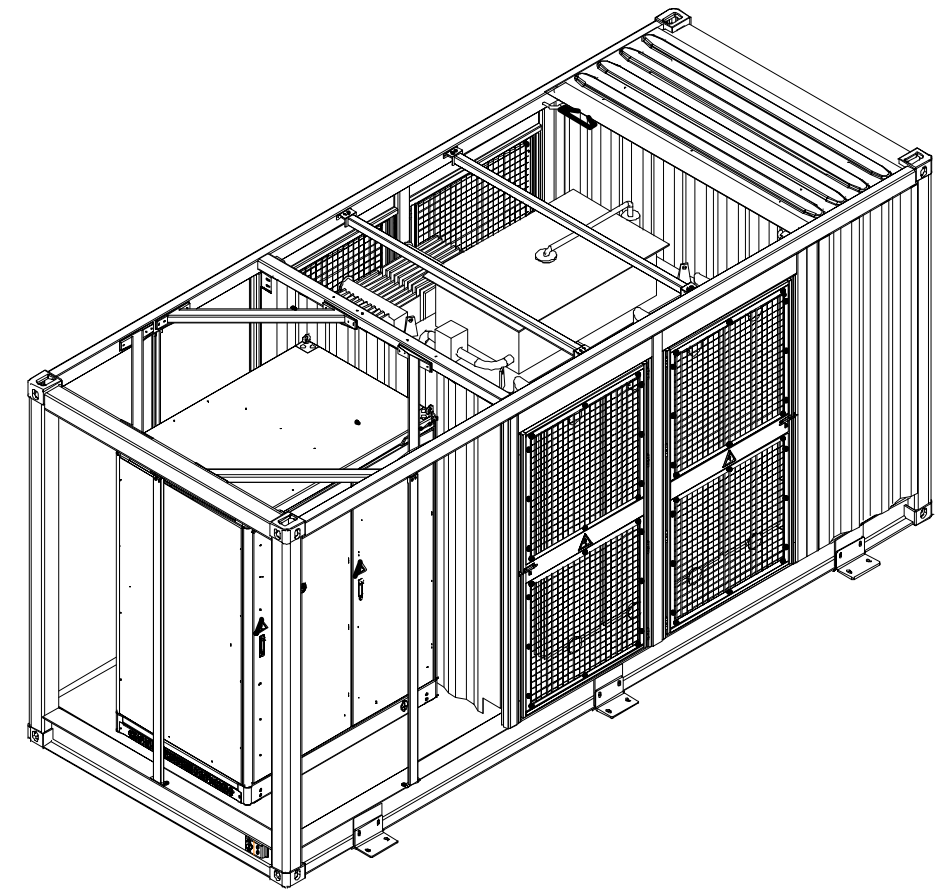
PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: PLANTA GENERAL	NUMERO: 03
-----------------------------------	--------------------------	---------------

 COGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.	REVISIÓN: 00
	ESCALA: A2 / 1:250
	FECHA: Enero - 2025

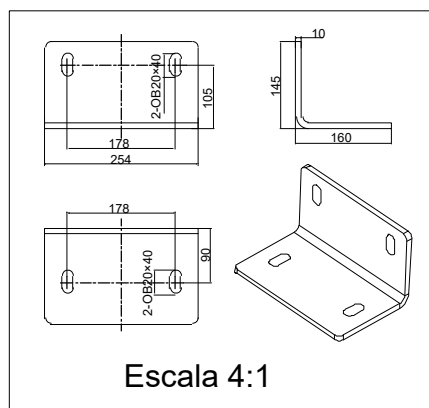
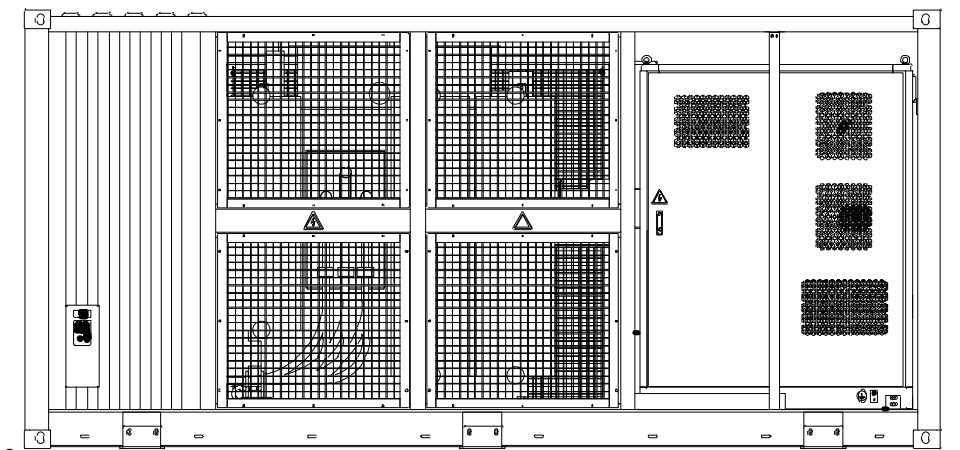
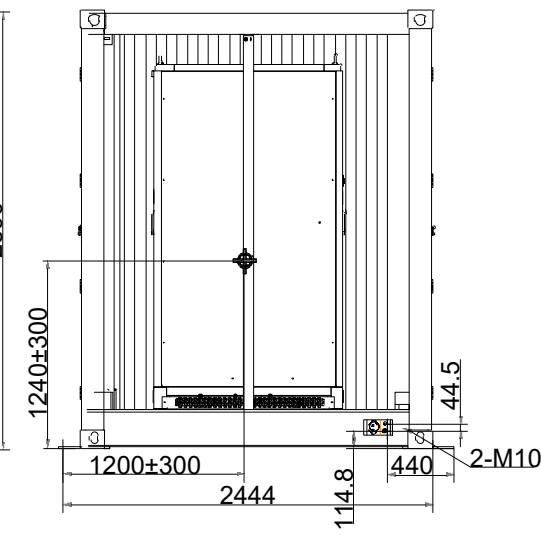
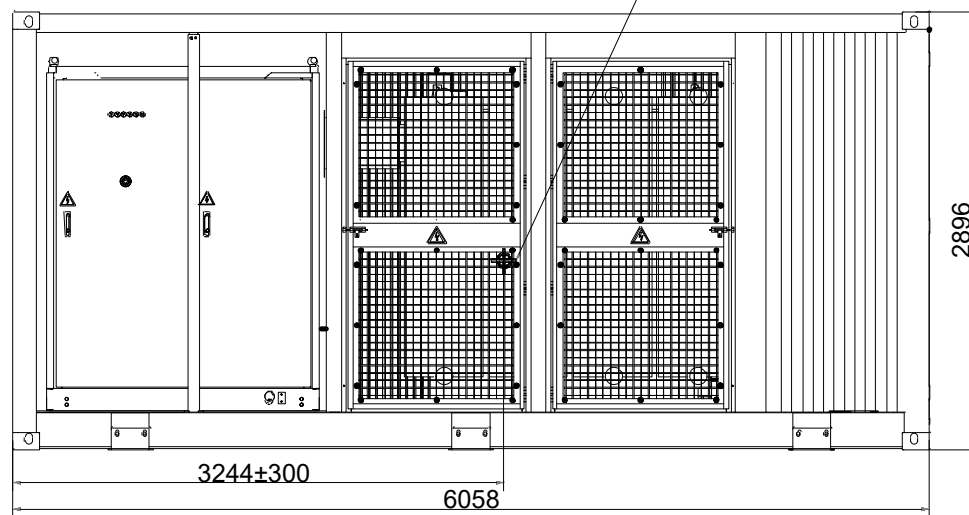
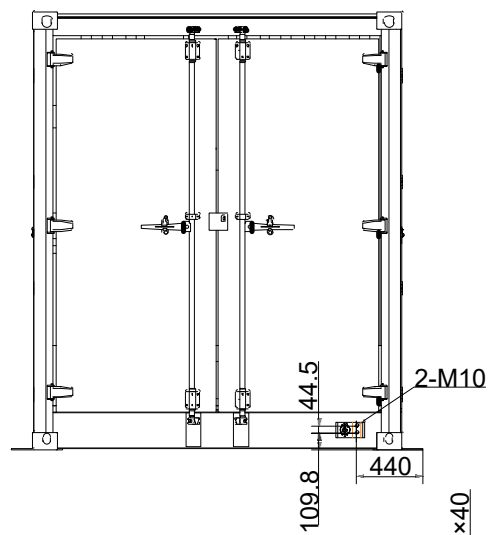
04.1. Power Station



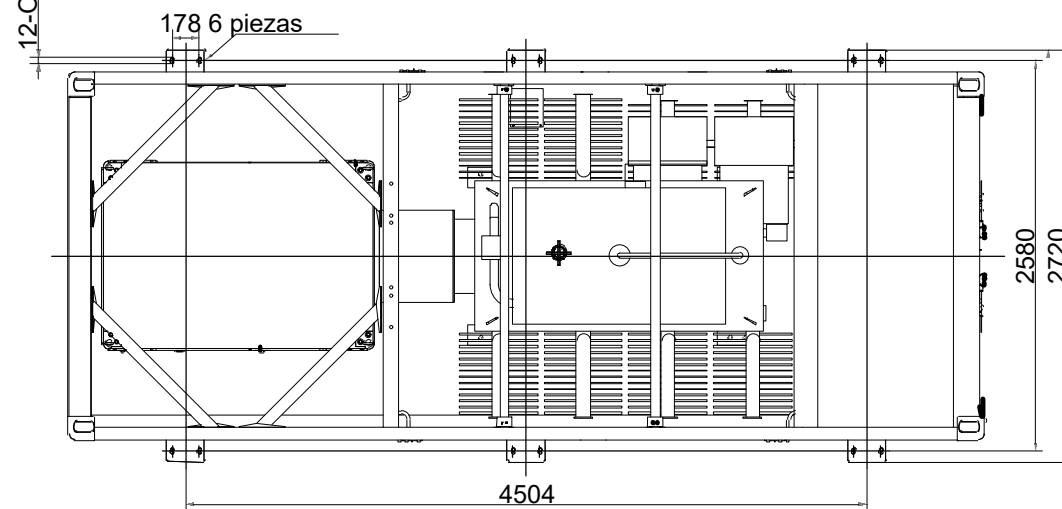
Dimensiones máximas exteriores
(Con puertas abiertas)



Centro de gravedad, para referencia



Escala 4:1



Nota:

1. Peso aproximado: 17400 ± 500 kg(incluido refrigerante).
2. Tamaño: 6058mm×2896mm×2438mm (±10mm) (ancho x alto x profundidad)

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS "FREGAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE
SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGAL SOLAR, S.L.

PLANO:

PLANTA GENERAL

NUMERO:

04.1

REVISIÓN:

00

ESCALA:
A3 / 1:20

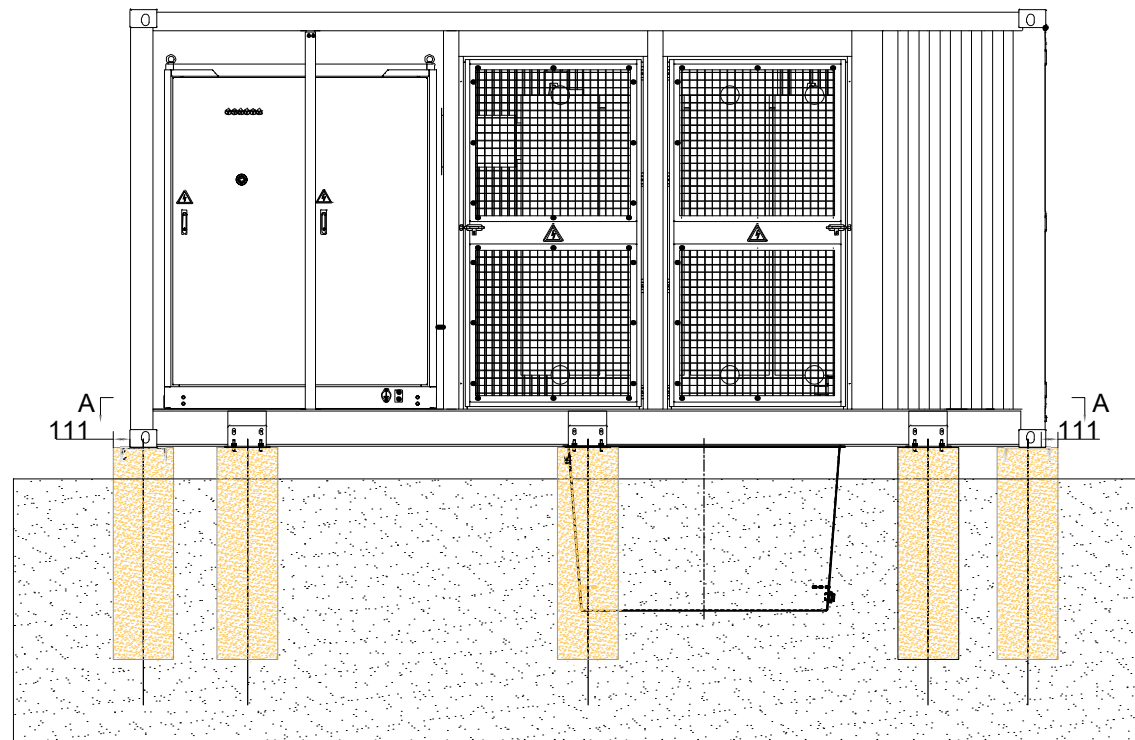
FECHA:
Enero - 2025



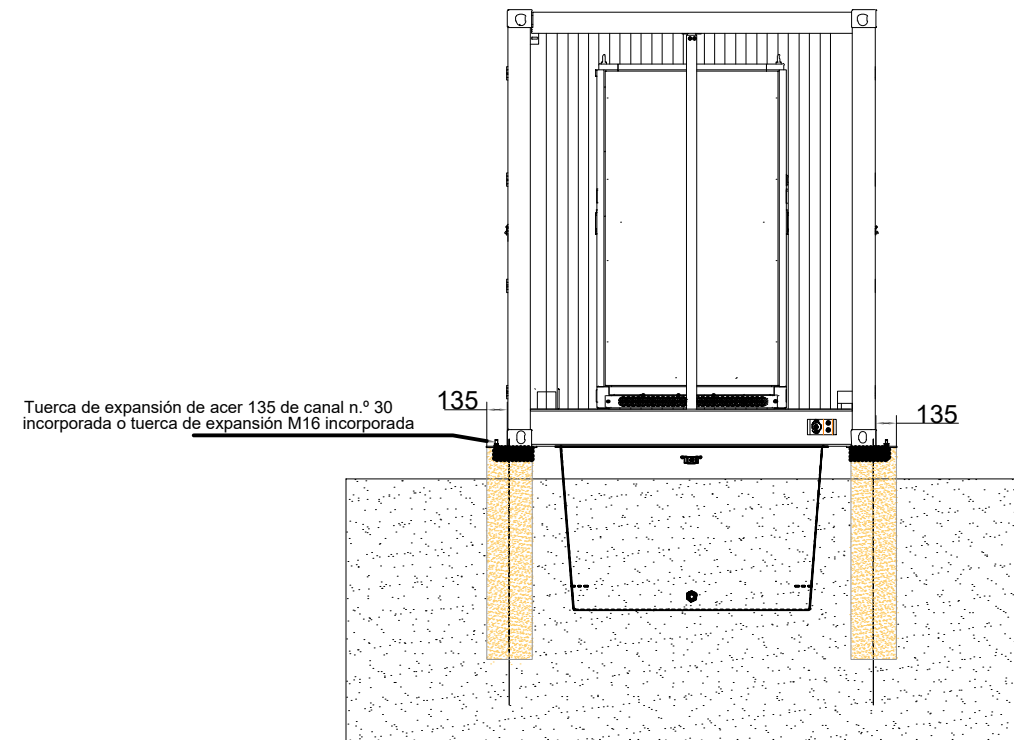
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

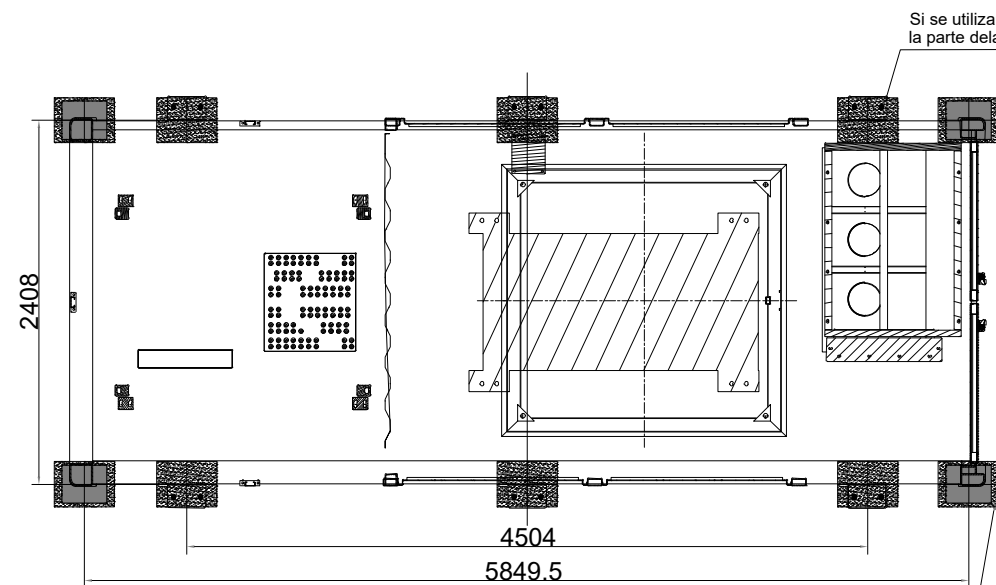
04.2. Cimentación Power Station



Vista frontal



Vista izquierda



Vista A-A

Canal de acero incrustado de 30#, 2 antes y después de cada uno, un total de 4 piezas, si fuese necesario soldar para fijarlo. (Las tuercas de expansión M16 pueden resultar innecesarias)

Si se utilizan pernos, es necesario colocar tuercas de expansión M16 en 12 posiciones, 6 en la parte delantera y 6 en la parte trasera. (Puede que no sean necesarios 4 pilares alrededor ni canales de acero)

Cimentación Pilar	Canal de acero 30#-c embutido	Instalación
<p>Vista superior</p> <p>A-A</p> <p>B-B</p>	<p>Front View</p> <p>Left View</p> <p>Top View</p>	<p>Completamente soldado</p> <p>1. Todas las componentes de soldadura deben estar completamente soldadas. 2. Todas las componentes de soldadura requieren procesamiento antiorosión.</p>

Nota:

1. La estación llave en mano se instala sobre una base de 4 pilares (soldadura) (6 pilares atornillado). El tamaño de la base debe cumplir con los requisitos de capacidad de carga del estrato de soporte. La profundidad de la base debe alcanzar el estrato soporte con la capacidad de carga suficiente, la capacidad de carga debe determinarse con referencia al informe de estudio geotécnico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de derrumbe o deslizamiento.
2. Se recomienda colocar la estación llave en mano al menos a 100 mm por encima del suelo. Si la parte inferior del SCC está a 200 mm o más alta que el suelo, se recomienda construir una plataforma auxiliar de operación y mantenimiento en la parte superior del pilote.
3. Las superficies superiores de las bases de la tira deben estar al mismo nivel (el margen de error debe ser de 5 mm).
4. No se permite ningún objeto que no sea la bandeja de aceite si el espacio debajo de la base del SCC está abierto.
5. No respetar estas instrucciones de seguridad puede provocar lesiones personales y daños al equipo, que no serán responsabilidad de Sungrow Power Supply Co., Ltd.
6. Debe dejarse suficiente espacio libre alrededor del dispositivo para facilitar la apertura de la puerta. Para conocer las dimensiones específicas, consulte la vista que muestra el espacio de apertura de la puerta.
7. Los planos no tienen como finalidad la construcción de cimientos y solo deben utilizarse como referencia en el proceso de diseño de los cimientos.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGAL SOLAR, S.L.

PLANO:

CIMENTACIÓN POWER STATION

NUMERO:

04.2

REVISIÓN:

00

ESCALA:

A3 / 1:20

FECHA:

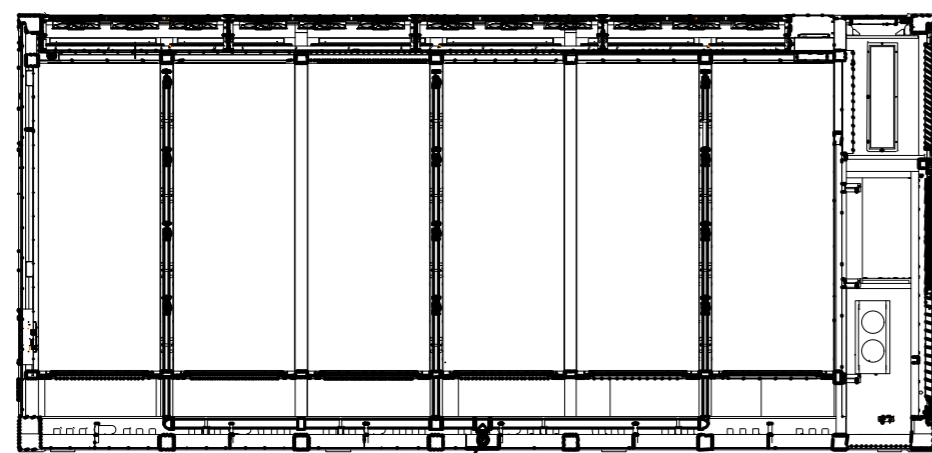
Enero - 2025



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

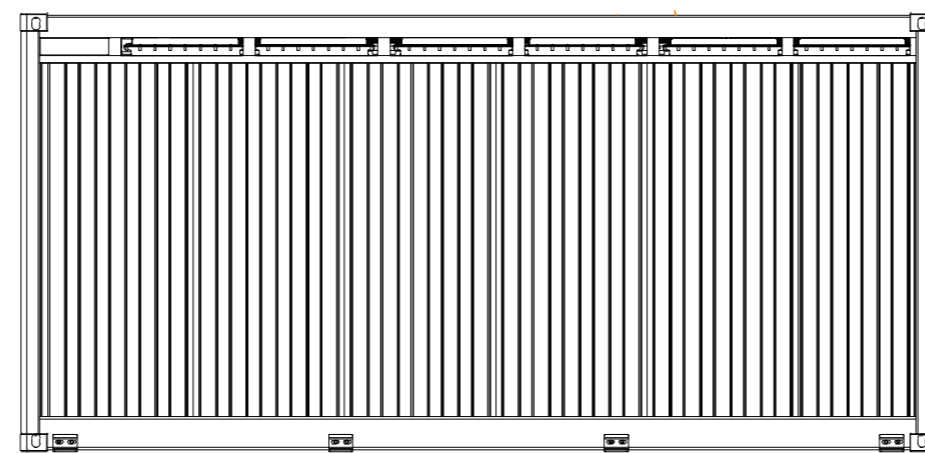
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

05.1. BESS

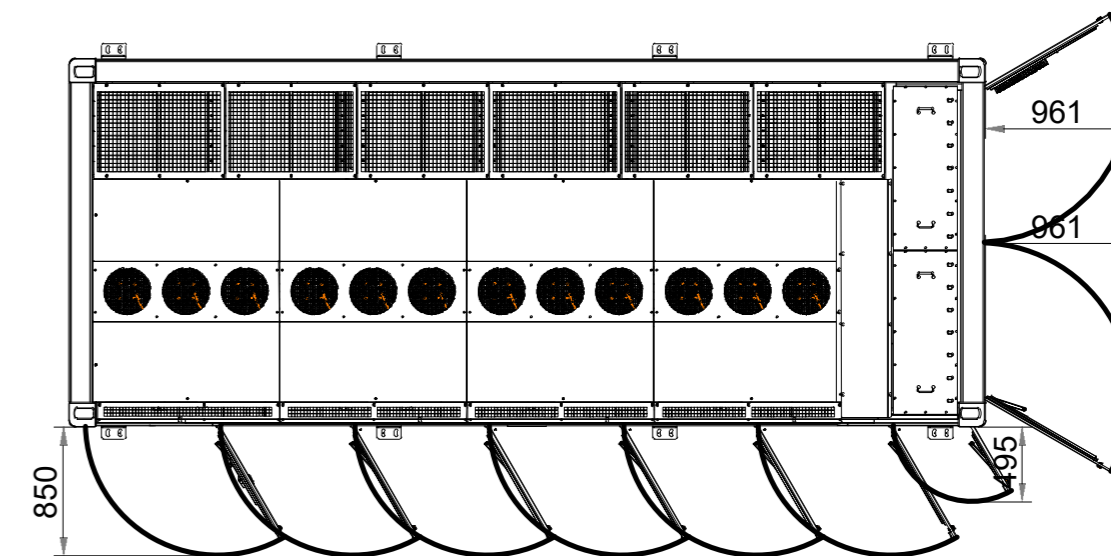


Equipado con tapón de rosca interna BSPP
 Tubería de agua contra incendios DN40
 Escala: 5:1

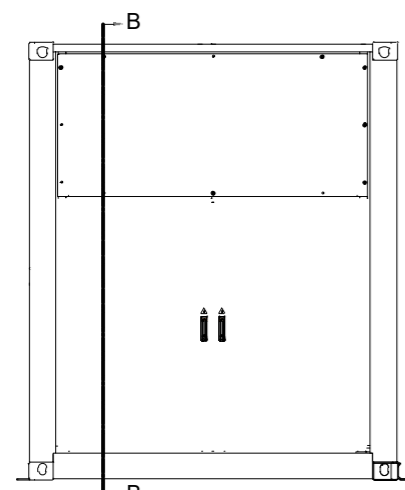
Sección B-B



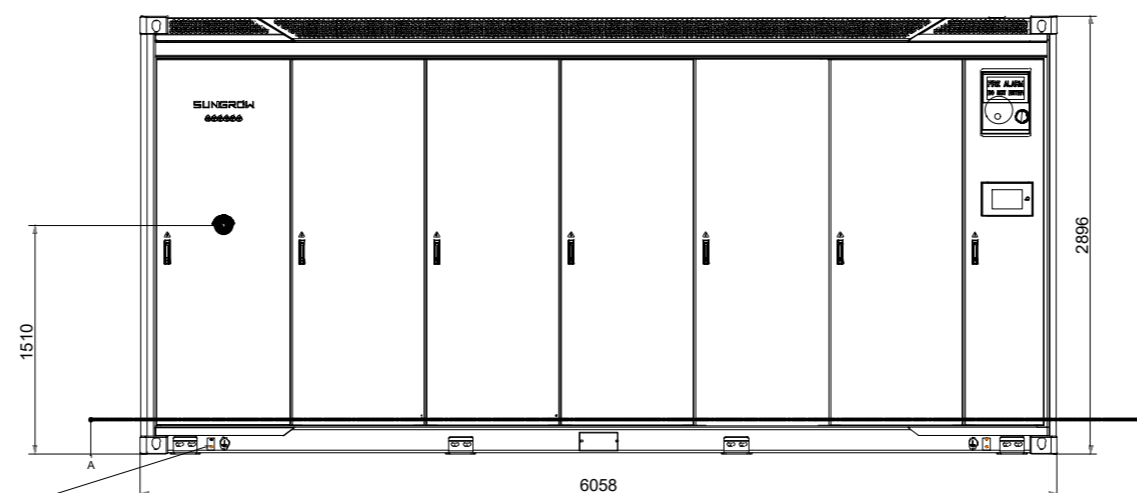
Vista posterior



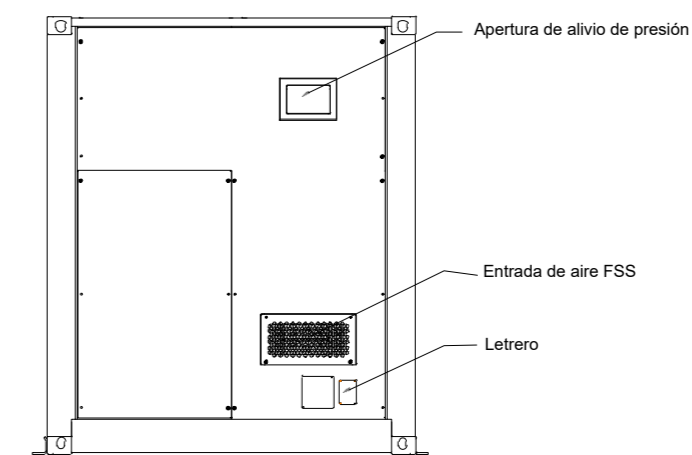
Vista superior (estado abierto)



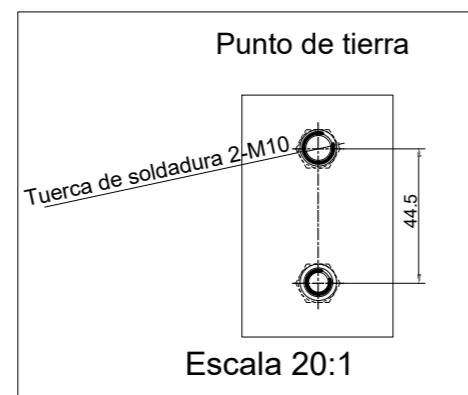
Vista derecha



Vista frontal

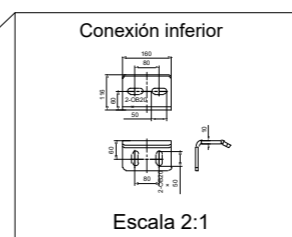


Vista izquierda



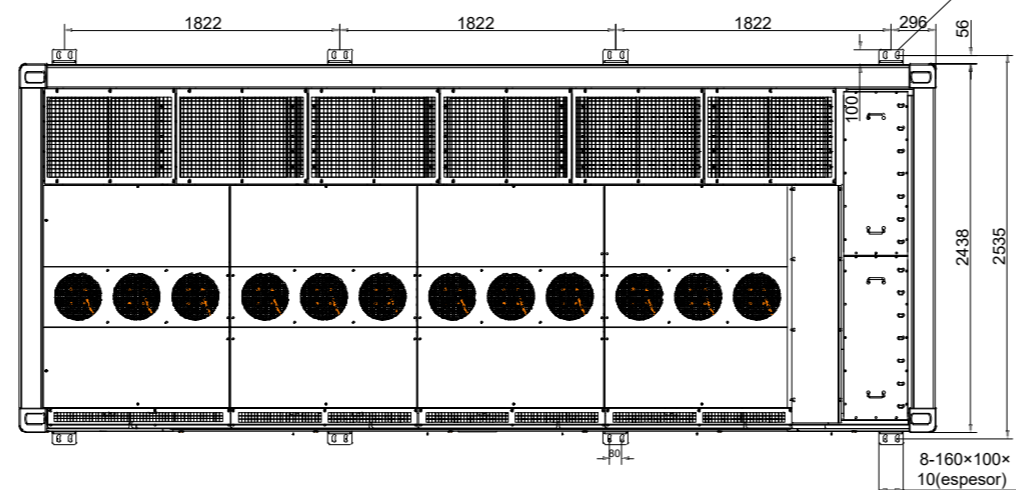
Punto de tierra

Escala 20:1

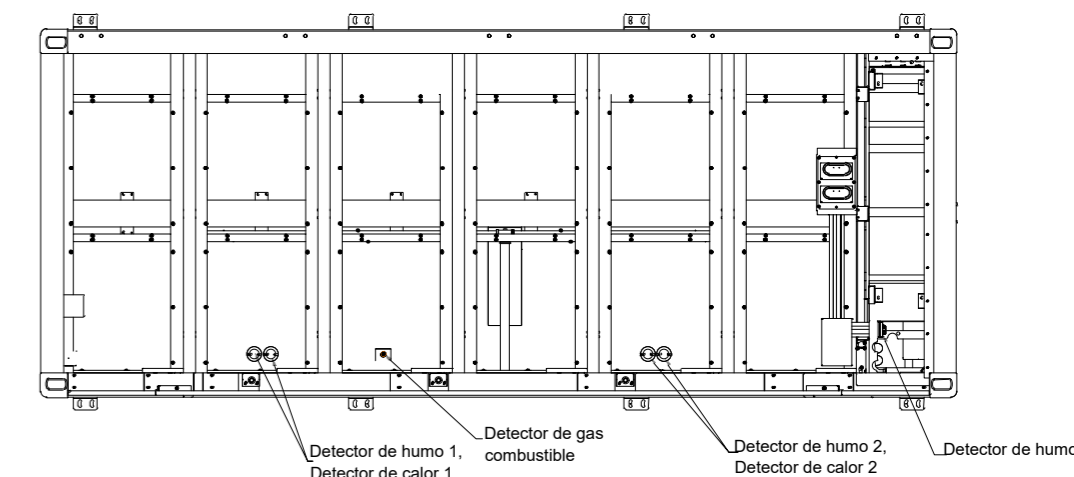


Conexión inferior

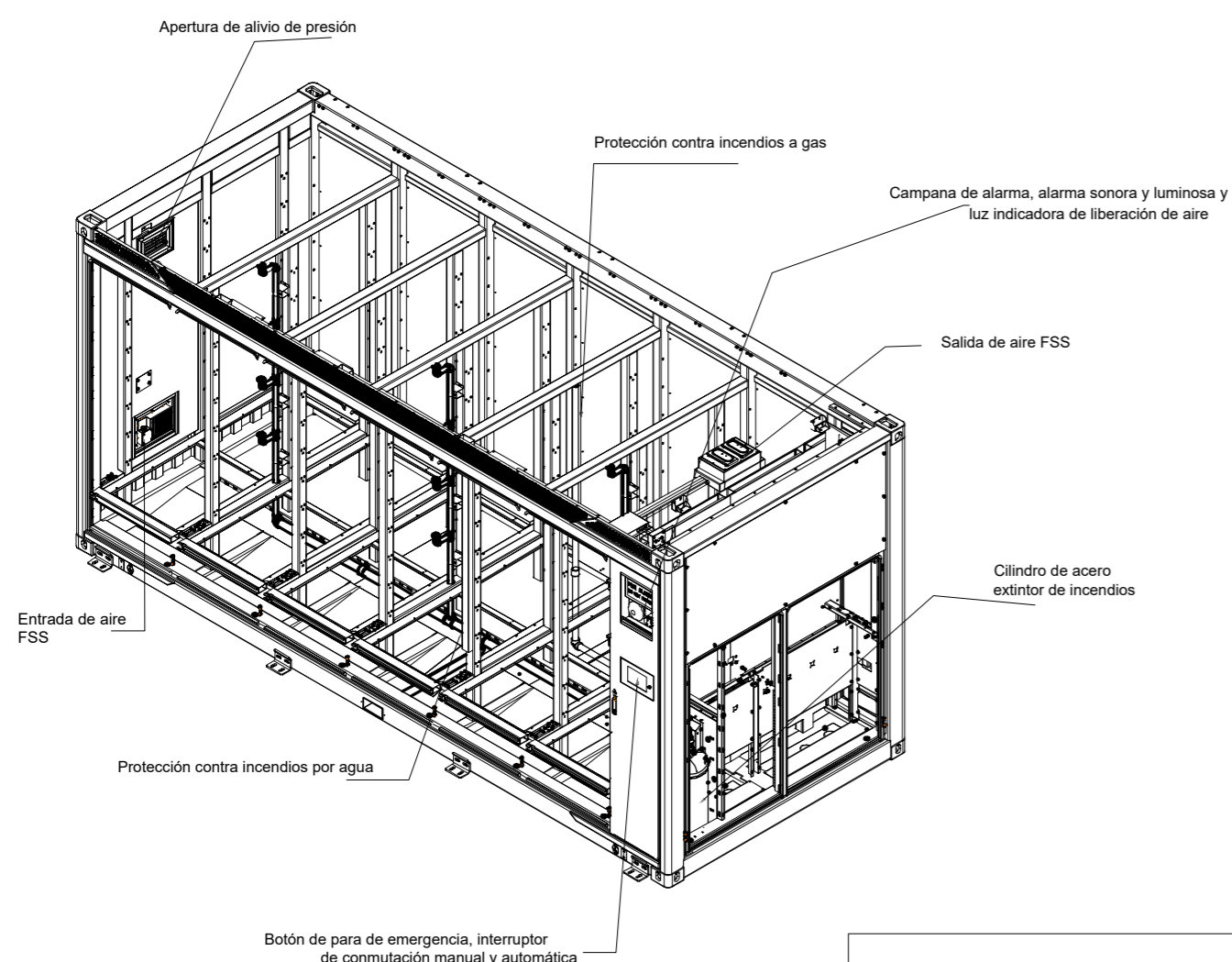
Escala 2:1



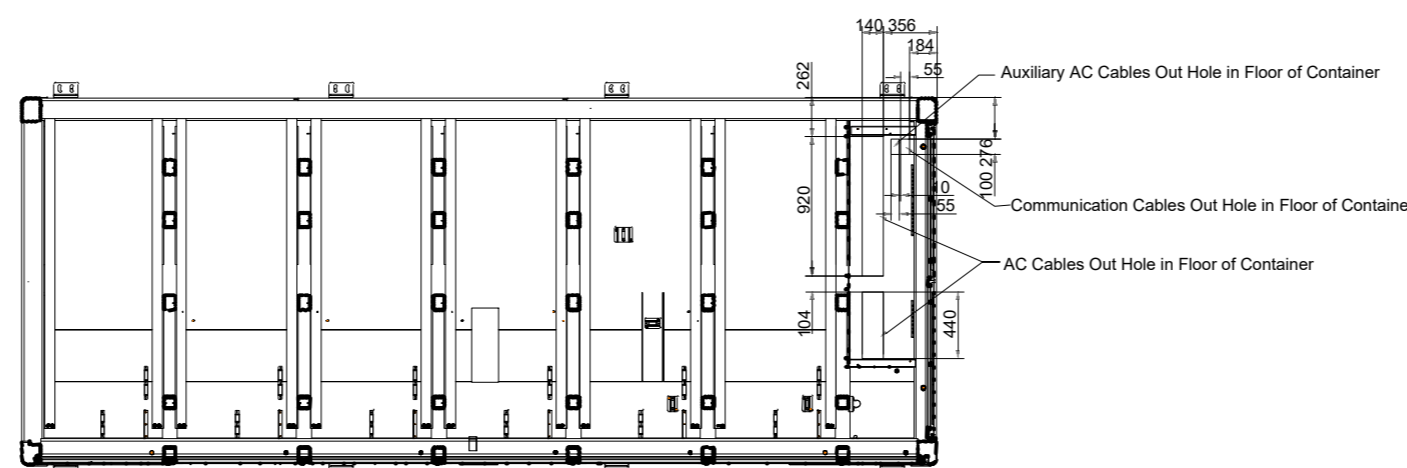
Vista superior



Vista superior (Quitar el panel del techo)

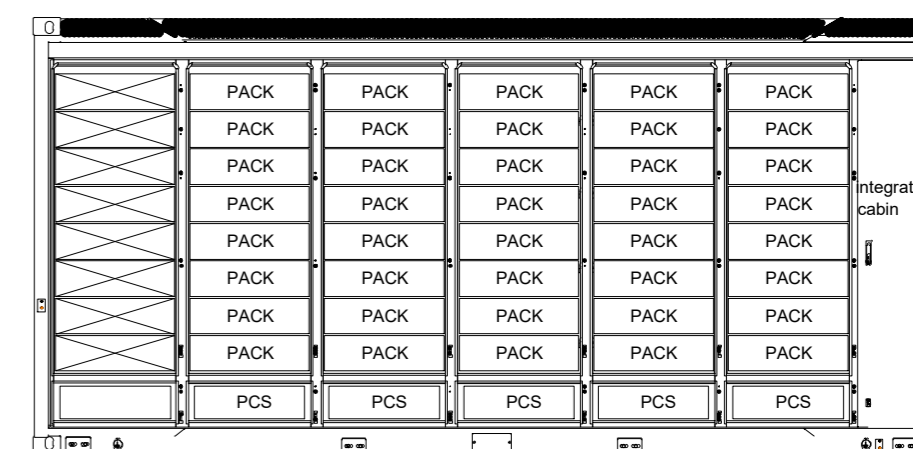


Botón de para de emergencia, interruptor de conmutación manual y automática



Sección A-A

Ubicación de los cables de salida del contenedor



Vista frontal de la extracción del techo

Nota:

1. Peso aproximado: 41900 ± 500 kg(incluido refrigerante).
2. Tamaño: 6058mm×2896mm×2438mm (ancho x alto x profundidad)

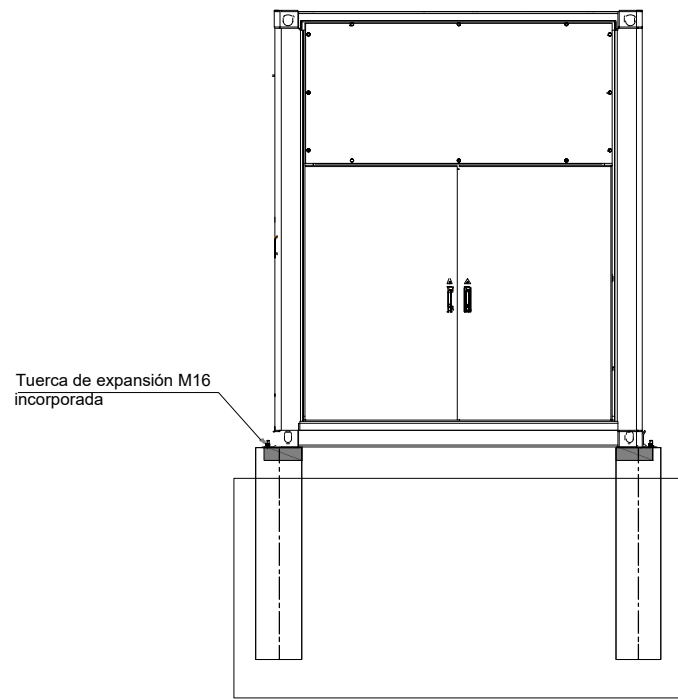
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)	PROMOTOR:	FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO:	BESS	NUMERO:	05.1
-------------------	-----------	----------------------	--------	------	---------	------

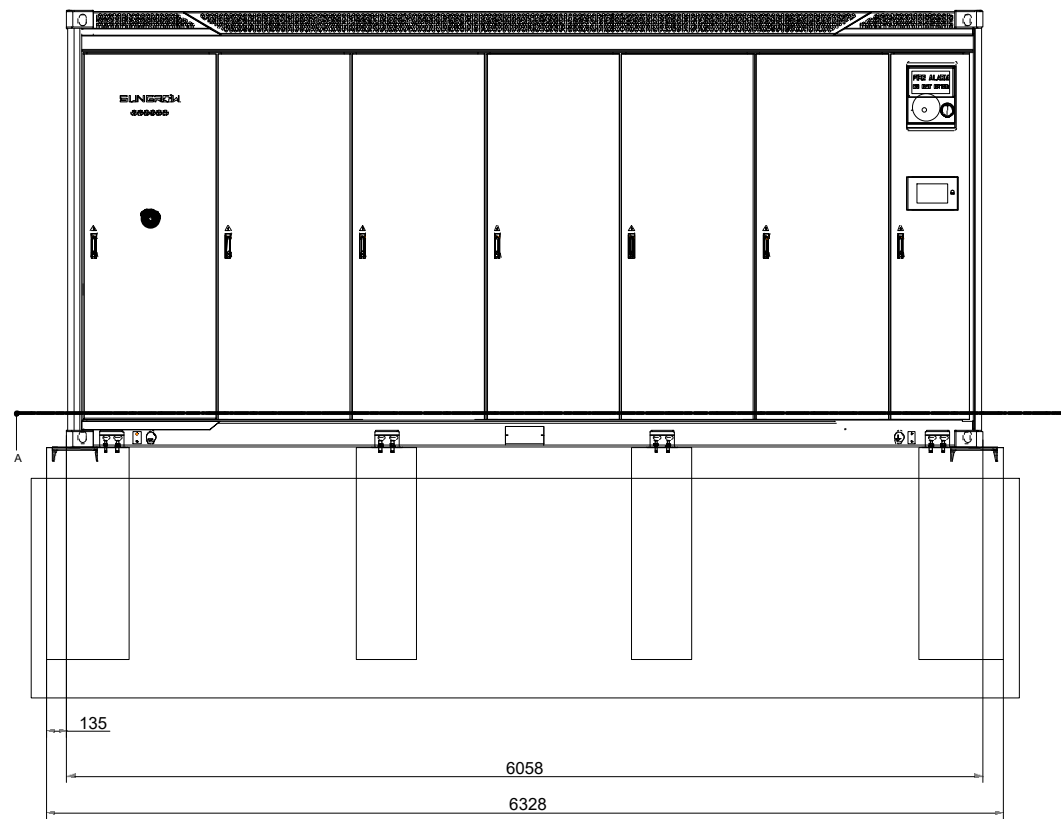
 COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.	REVISIÓN:	00
	ESCALA:	A2 / 1 : 20
	FECHA:	Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

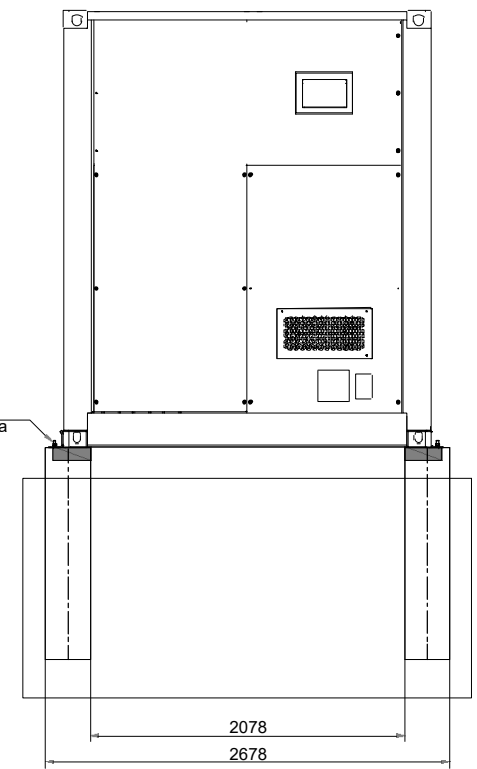
05.2. Cimentación BESS



Vista derecha

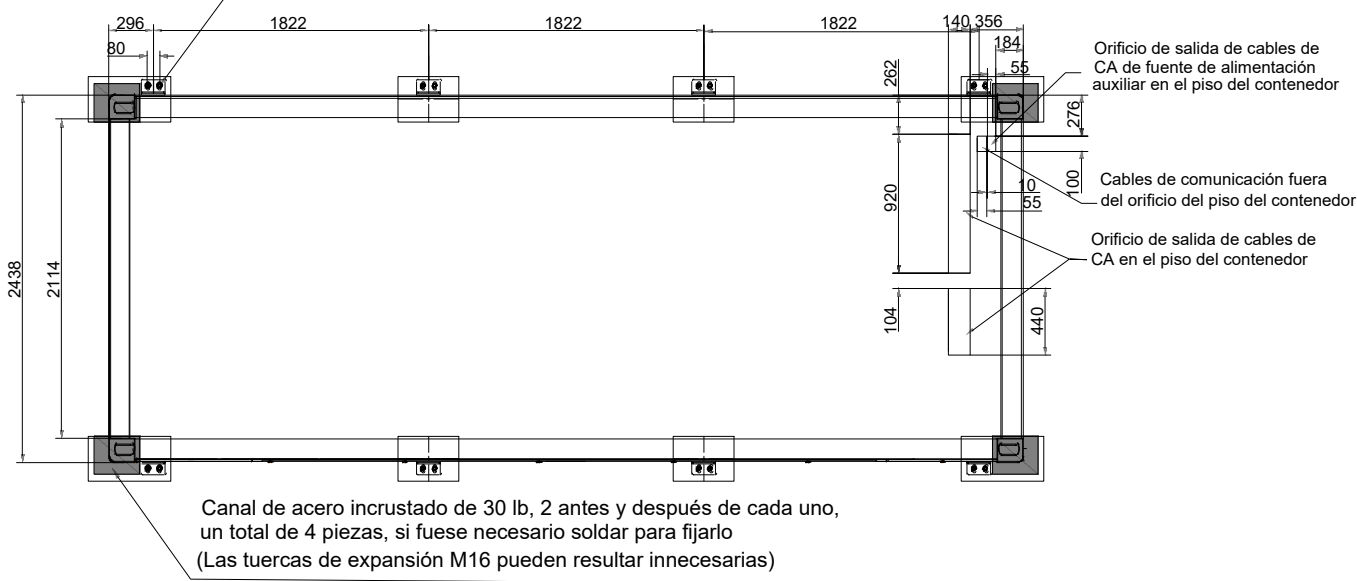


Acero de canal incrustado de 30 lb o tuerca de expansión M16 incrustada



Vista izquierda

Si se utilizan pernos, las tuercas de expansión M16 deben colocarse en 16 posiciones, 8 en la parte delantera y 8 en la parte trasera (4 canales de acero pueden ser innecesarios)



Canal de acero incrustado de 30 lb, 2 antes y después de cada uno, un total de 4 piezas, si fuese necesario soldar para fijarlo (Las tuercas de expansión M16 pueden resultar innecesarias)

Sección A-A

Vista frontal

Cimentación Pilar	Cimentación Pilar	Canal de acero 30#c	Instalación
<p>Vista superior</p>	<p>Vista superior</p>	<p>Vista superior</p>	<p>Completamente soldado</p>
<p>1. Todos los componentes de soldadura deben estar completamente soldados</p> <p>2. Todos los componentes de soldadura requieren un procesamiento anticorrosión</p>			

Notas:

1. El gabinete de la batería está instalado sobre una base de 8 pilares, el tamaño de la base debe cumplir con los requisitos de la capacidad de carga del estrato de soporte. La profundidad de la base debe alcanzar el estrato de soporte con la capacidad de carga suficiente, la capacidad de carga debe determinarse con referencia al informe del estudio geotécnico. La superficie del suelo debe ser sólida y plana, sin riesgo de derrumbe o deslizamiento.
2. La altura del gabinete de la batería debe implementarse de acuerdo con los requisitos de las especificaciones de diseño locales. Se sugiere que la altura de la base sea superior al nivel de agua más alto de la historia para evitar inundaciones.
3. Si se fija mediante soldadura, es necesario incrustar acero de canal n.º 30 y realizar un buen trabajo de tratamiento contra la corrosión.
4. Las superficies superiores de los cimientos de los pilares deben estar al mismo nivel.
5. No respetar estas instrucciones de seguridad puede provocar lesiones personales y daños al equipo, que no serán responsabilidad de Sungrow Power Supply Co., Ltd.
6. Debe dejarse suficiente espacio libre alrededor del dispositivo para facilitar la apertura de la puerta. Al mismo tiempo, preste atención a la distancia de espacio requerida para la entrada y salida de aire. Para conocer las dimensiones específicas, consulte la vista que muestra el espacio de apertura de la puerta. Los planos no tienen como finalidad la construcción de cimientos y solo deben utilizarse como referencia en el proceso de diseño de los cimientos.
7. No se proporcionan pernos ni canales de acero para la instalación de la base.
8. Solo se fija con pernos, no es necesario incrustar la base del pilar con acero de canal de 30#. Si se fija con soldadura, no es necesario incrustar la base del pilar con tuercas de expansión.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGAL SOLAR, S.L.

PLANO:

CIMENTACIÓN BESS

NUMERO:

05.2

REVISIÓN:

00

ESCALA:
A3 / 1:20

FECHA:
Enero - 2025




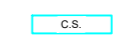
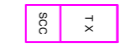




COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

06.1. Trazado línea de conexión




- LEYENDA:**
-  Vallado perimetral
 -  Container de batería
 -  Transformador de SSAA
 -  Centro de Seccionamiento
 -  Power Station (MVS)
 -  Trazado Línea de Conexión BESS BT
 -  Trazado Línea de Conexión BSS BT



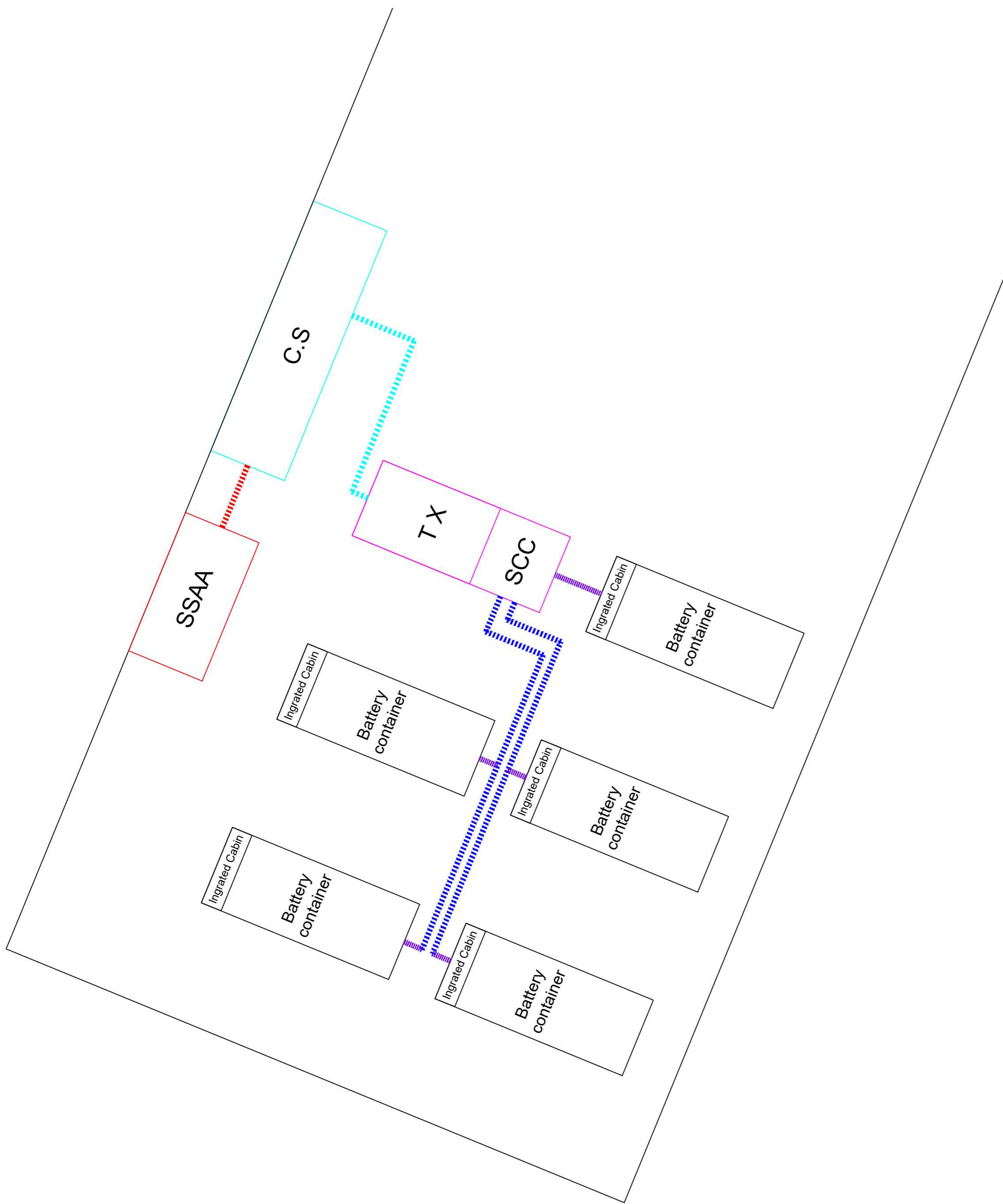
SISTEMA DE COORDENADAS: UTM ETRS89 Zona 30N

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

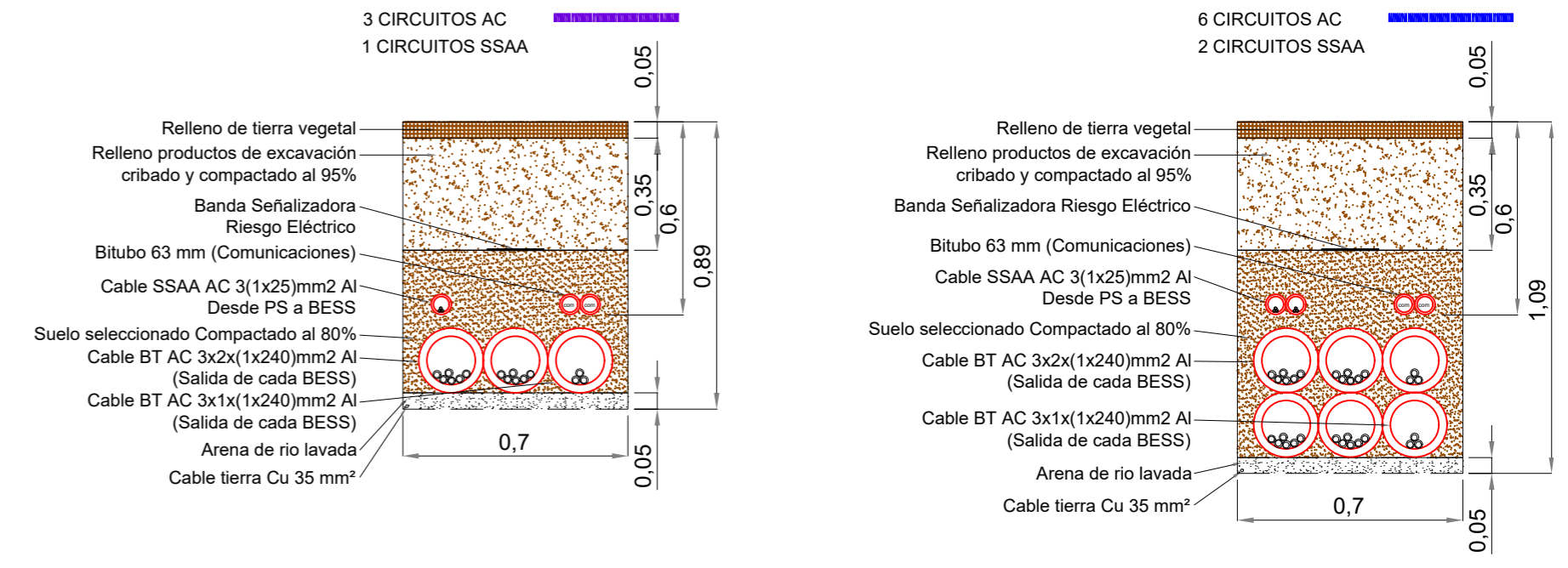
Sevilla (Sevilla)		NUMERO: 06.1	
PROMOTOR: FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO: TRAZADO LÍNEA DE CONEXIÓN	REVISIÓN: 00	
 COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.		ESCALA: A2 / 1:250	FECHA: Enero - 2025
		C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)	

TRAZADO LÍNEA DE CONEXIÓN
ESCALA 1:100

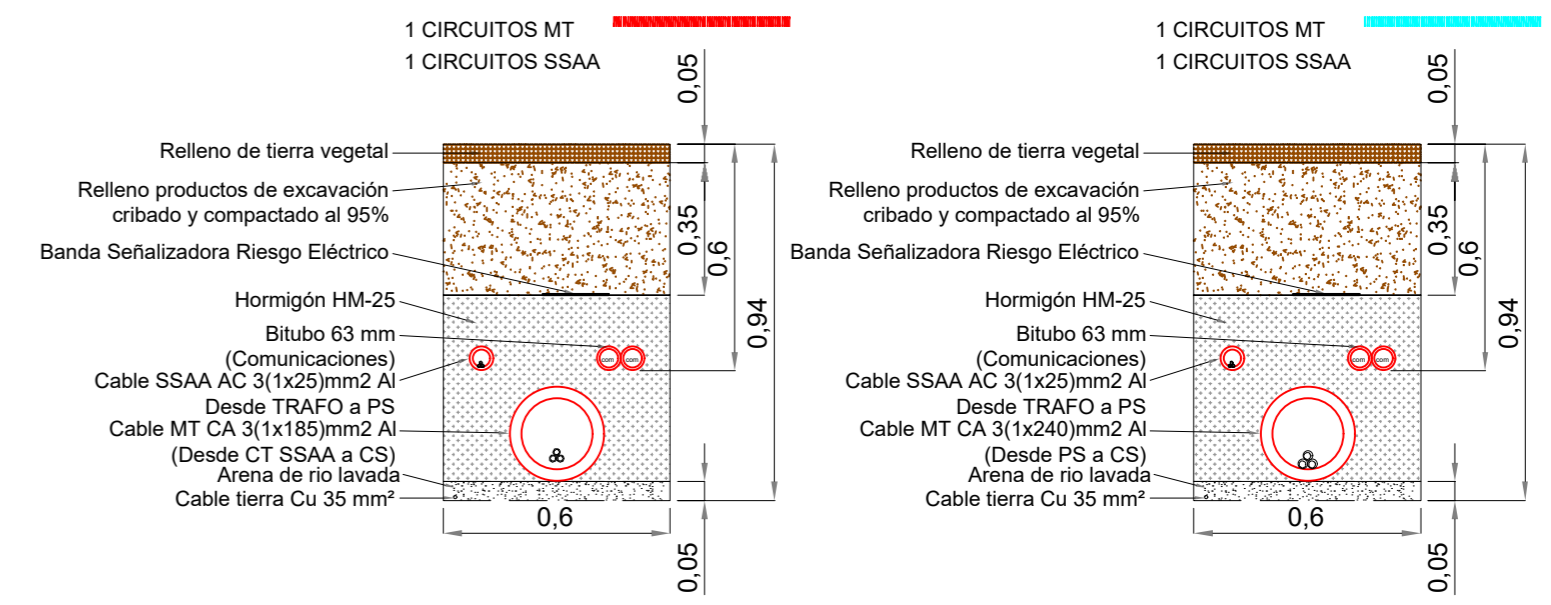
07. Canalizaciones MT



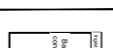
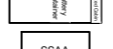

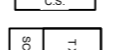
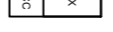
ZANJAS DE BAJA TENSION



ZANJAS DE MEDIA TENSION




LEYENDA:

-  Vallado perimetral
-  Container de batería
-  Transformador de SSAA
-  Centro de Seccionamiento
-  Power Station (MVS)

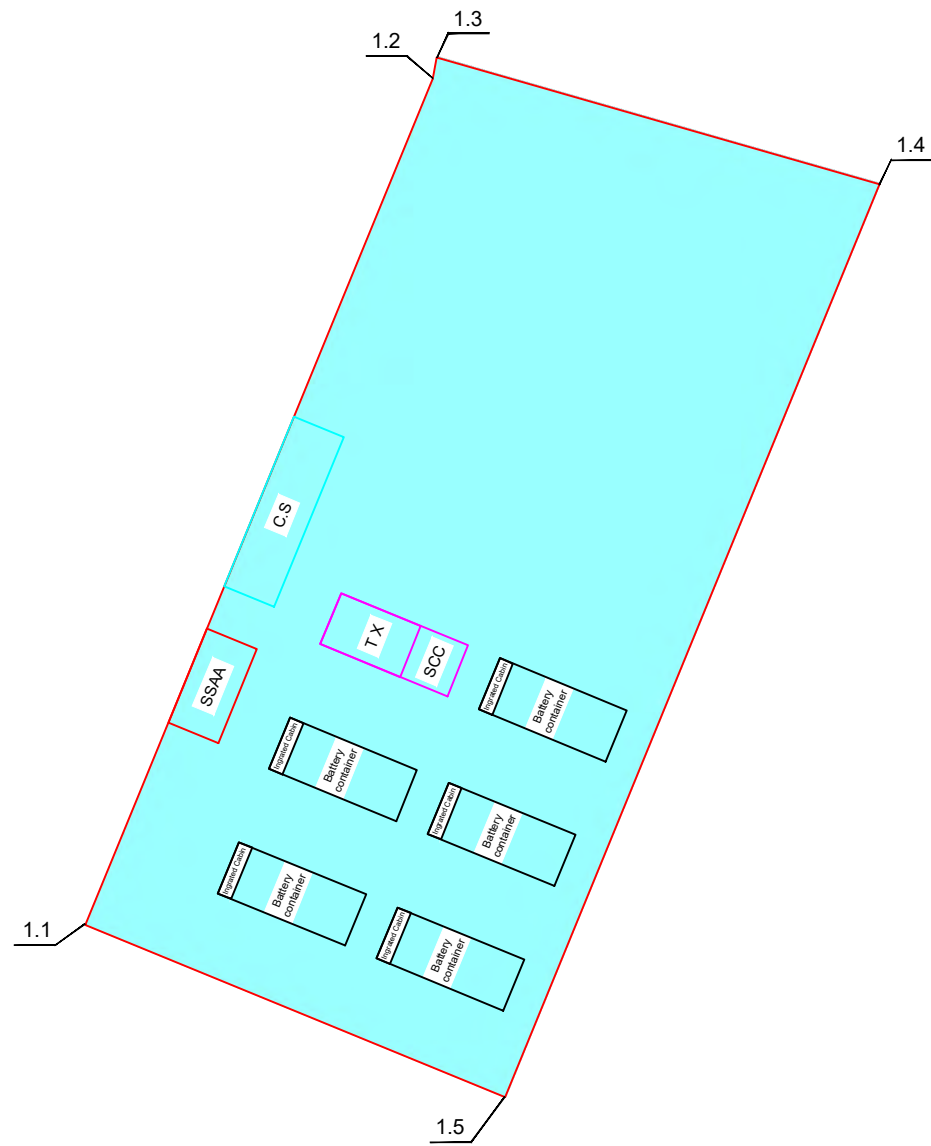


PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA






Sevilla (Sevilla)	PROMOTOR:	FREGENAL SOLAR, S.L.	PLANO:	CANALIZACIONES MT Y BT	NUMERO:	07
 COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.					REVISIÓN:	00
					ESCALA:	A2 / 1:200
					FECHA:	Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

08. Vallado



LEYENDA:

-  Vallado perimetral
-  Container de batería
-  Transformador de SSAA
-  Centro de Seccionamiento
-  Power Station (MVS)




PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
VALLADO

NUMERO:
08



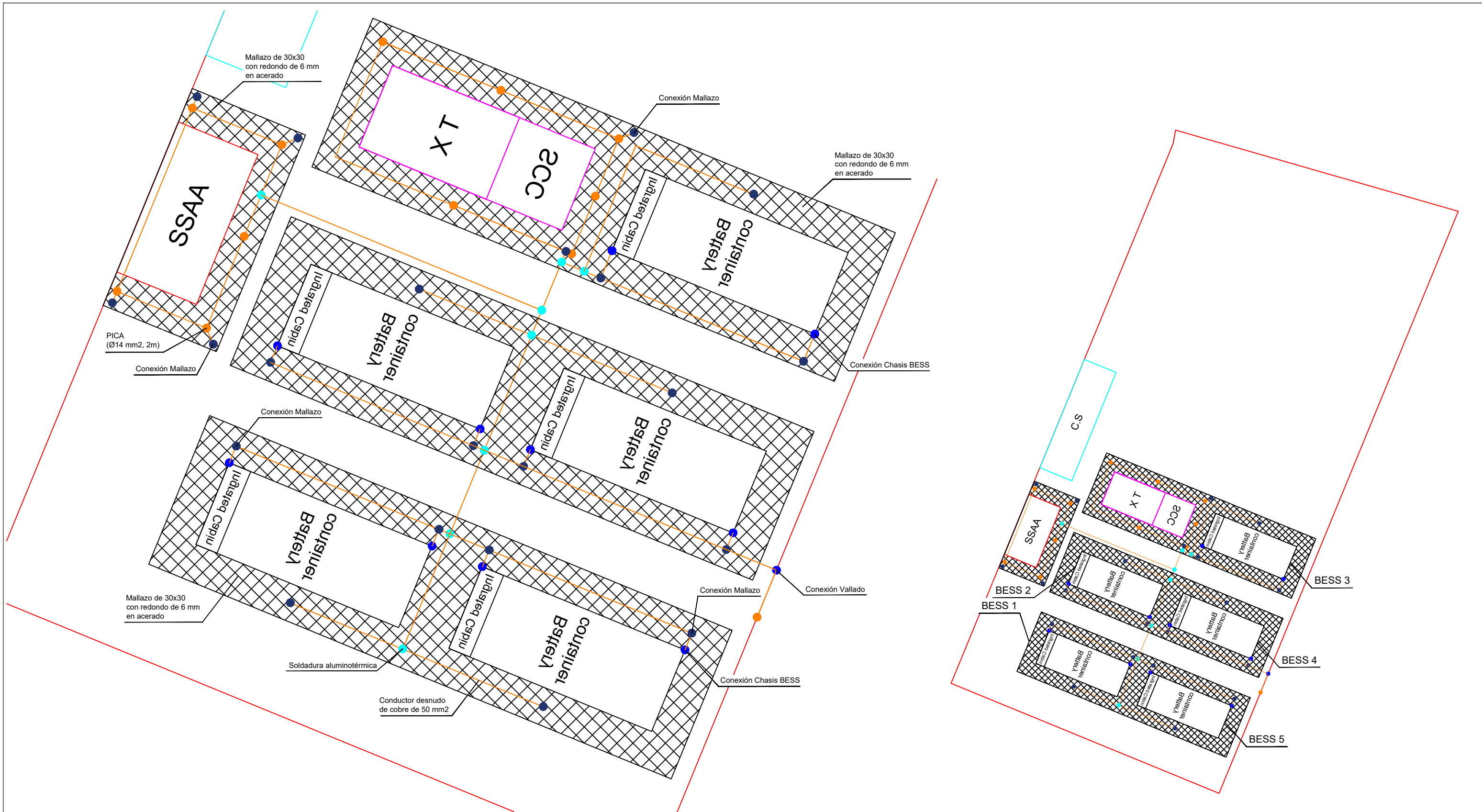
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

REVISIÓN:
00

ESCALA:
A3 / 1:300

FECHA:
Enero - 2025

09. Puesta a tierra



ESCALA 1:250

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENTAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENTAL SOLAR, S.L.

PLANO:
PUESTA A TIERRA

NUMERO:
09

 **COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.**

REVISIÓN: 00
ESCALA: A3 / 1:100
FECHA: Enero - 2025

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

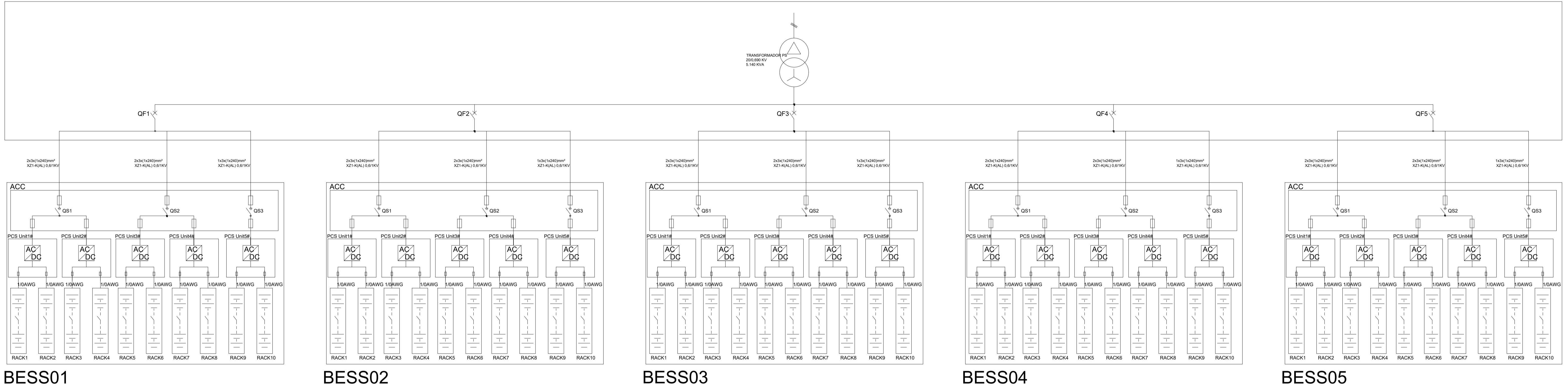
- Profundidad electrodo: 0,5 m
- Sección conductor. 50 mm²
- Diámetro picas: 14 mm
- Longitud picas: 2 m
- Número de picas en el anillo: 8 uds

- LEYENDA:
- PICA ACERO COBREADO 2m - 14 mmØ
 - SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA
 - CONEXIÓN CON MALLAZO Y CHASIS BESS
 - CONEXIÓN CON CHASIS BESS Y VALLADO
 - CONDUCTOR Cu DESNUDO 50 mm²



10.1. Esquema unifilar BT

PS01



BESS01

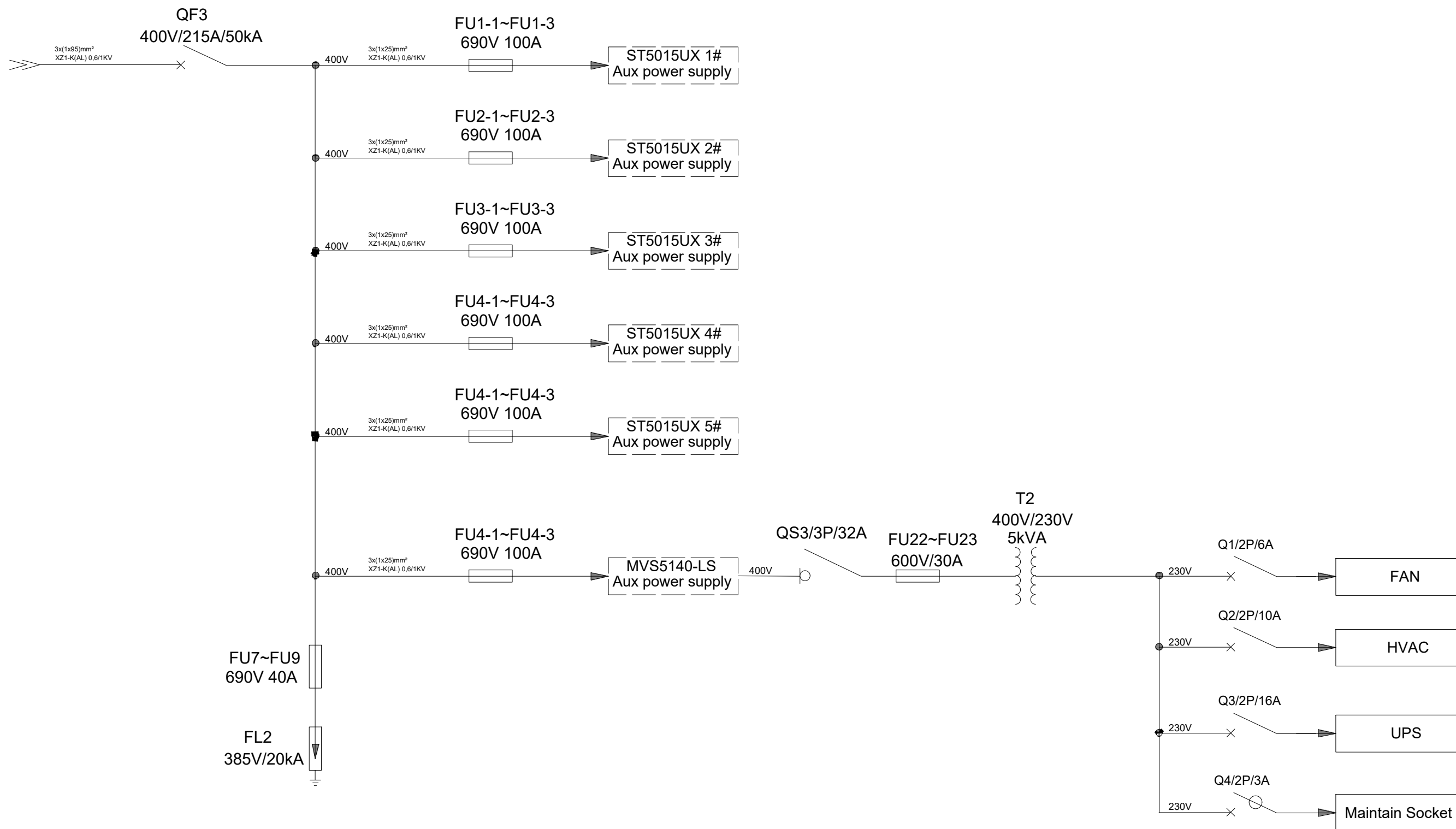
BESS02

BESS03

BESS04

BESS05

10.2. Esquema unifilar SSAA



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR SSAA

NUMERO:
10.2

 COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

REVISIÓN:
00
ESCALA:
A3 / S:E
FECHA:
Enero - 2025

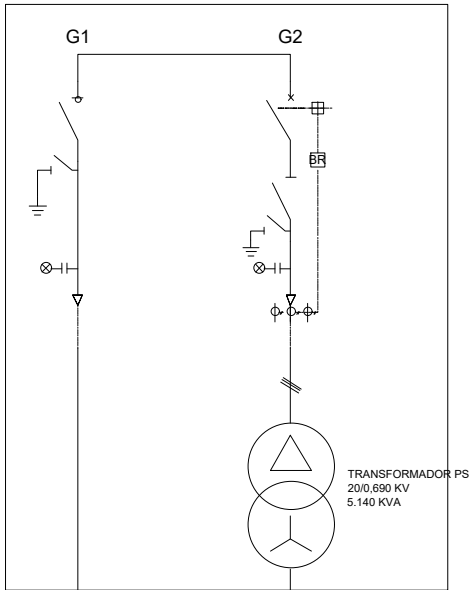
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

10.3. Esquema unifilar MT

CS

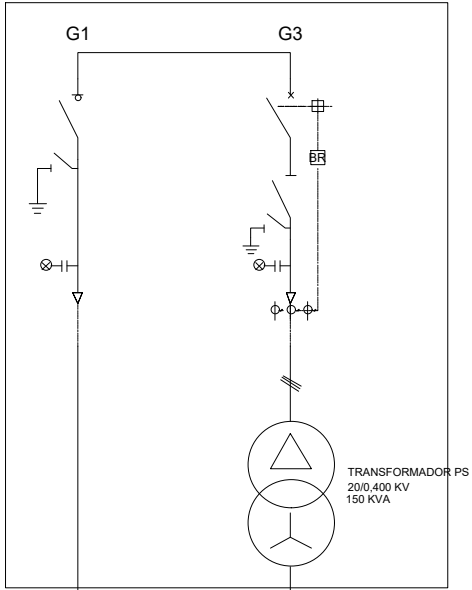


PS01



3x(1x240)+ H16 mm²
AL RHZ1 12/20 kV

CT SSAA



3x(1x185)+ H16 mm²
AL RHZ1 12/20 kV

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR M.T.

NUMERO:
10.3

REVISIÓN:
00

ESCALA:
A3 / S:E

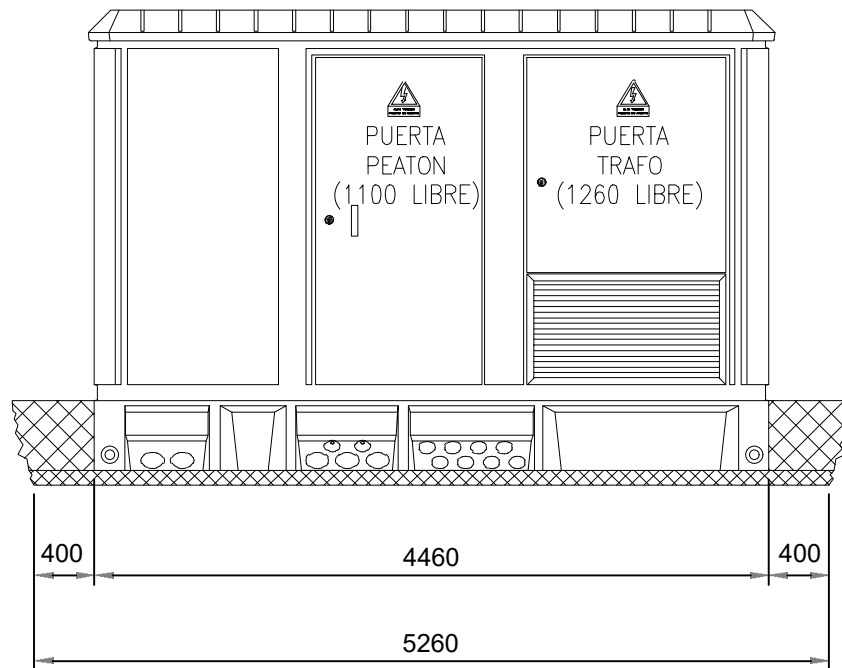
FECHA:
Enero - 2025



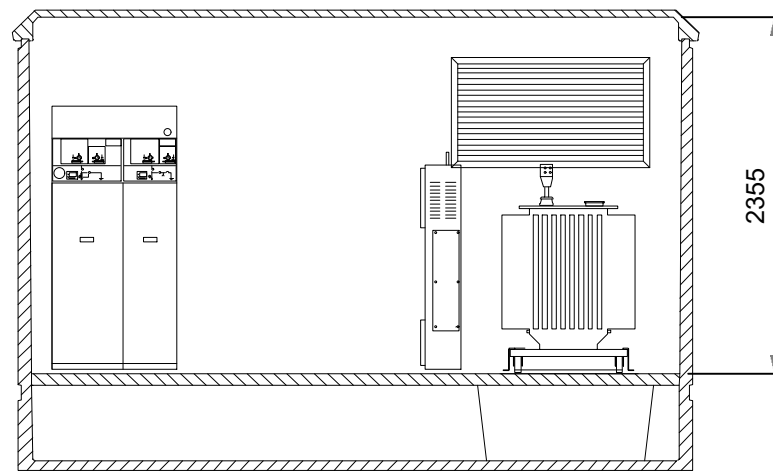
COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

11.1. C.T. SSAA

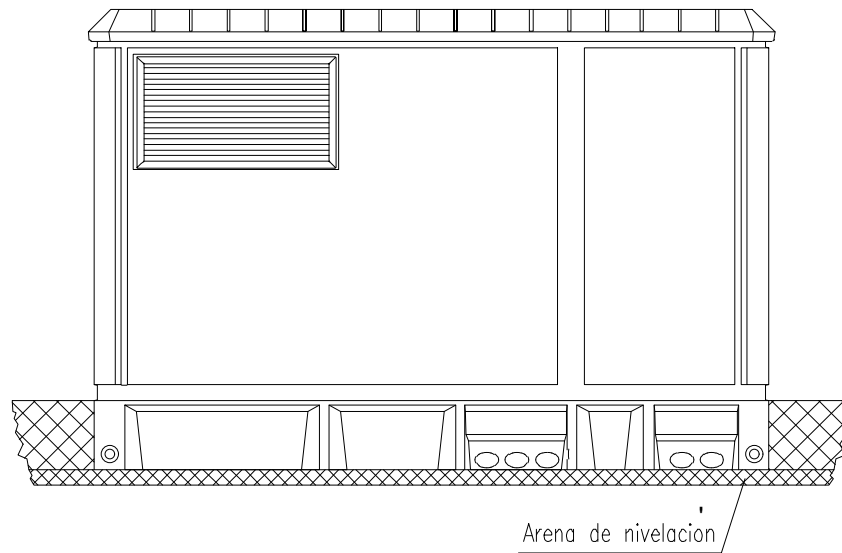
VISTA FRONTAL



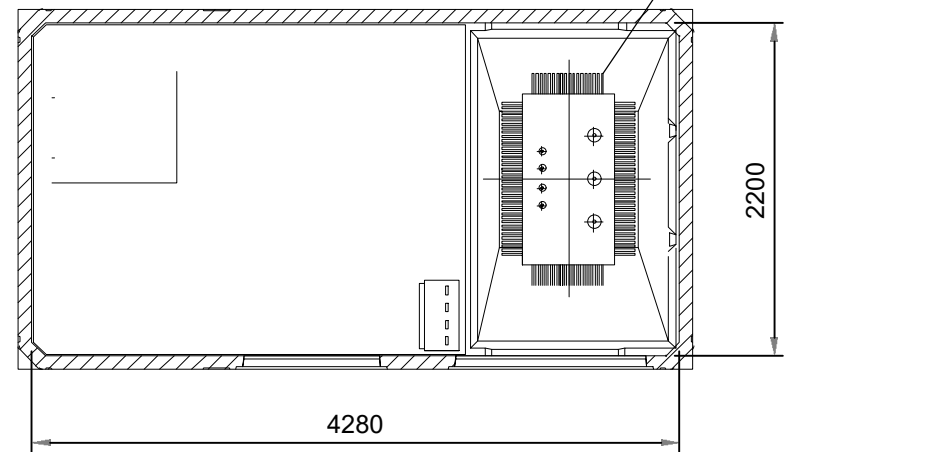
VISTA FRONTAL INTERIOR



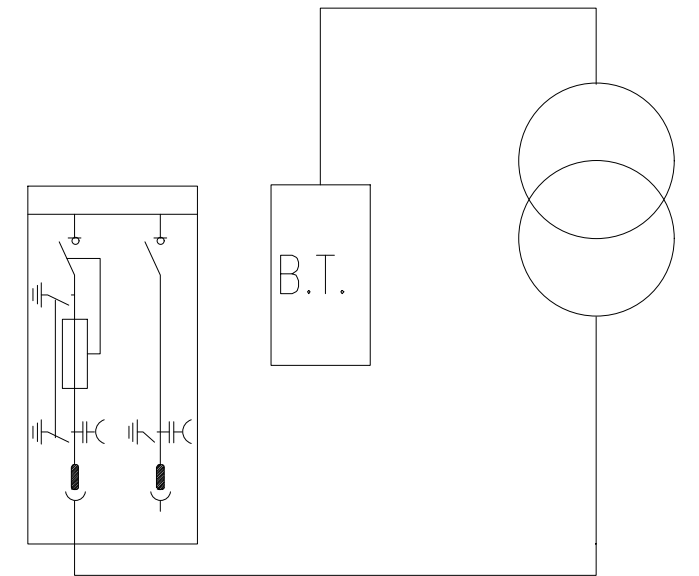
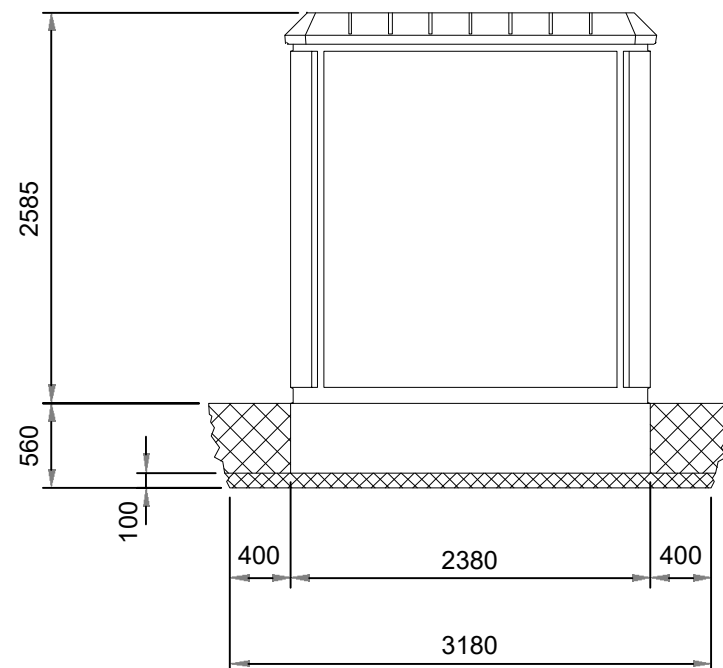
VISTA POSTERIOR



VISTA VERTICAL INTERIOR



VISTA LATERAL



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:
FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:
C.T. SSAA

NUMERO:
11.1

REVISIÓN:
00

ESCALA:
A3 / 1:20

FECHA:
Enero - 2025

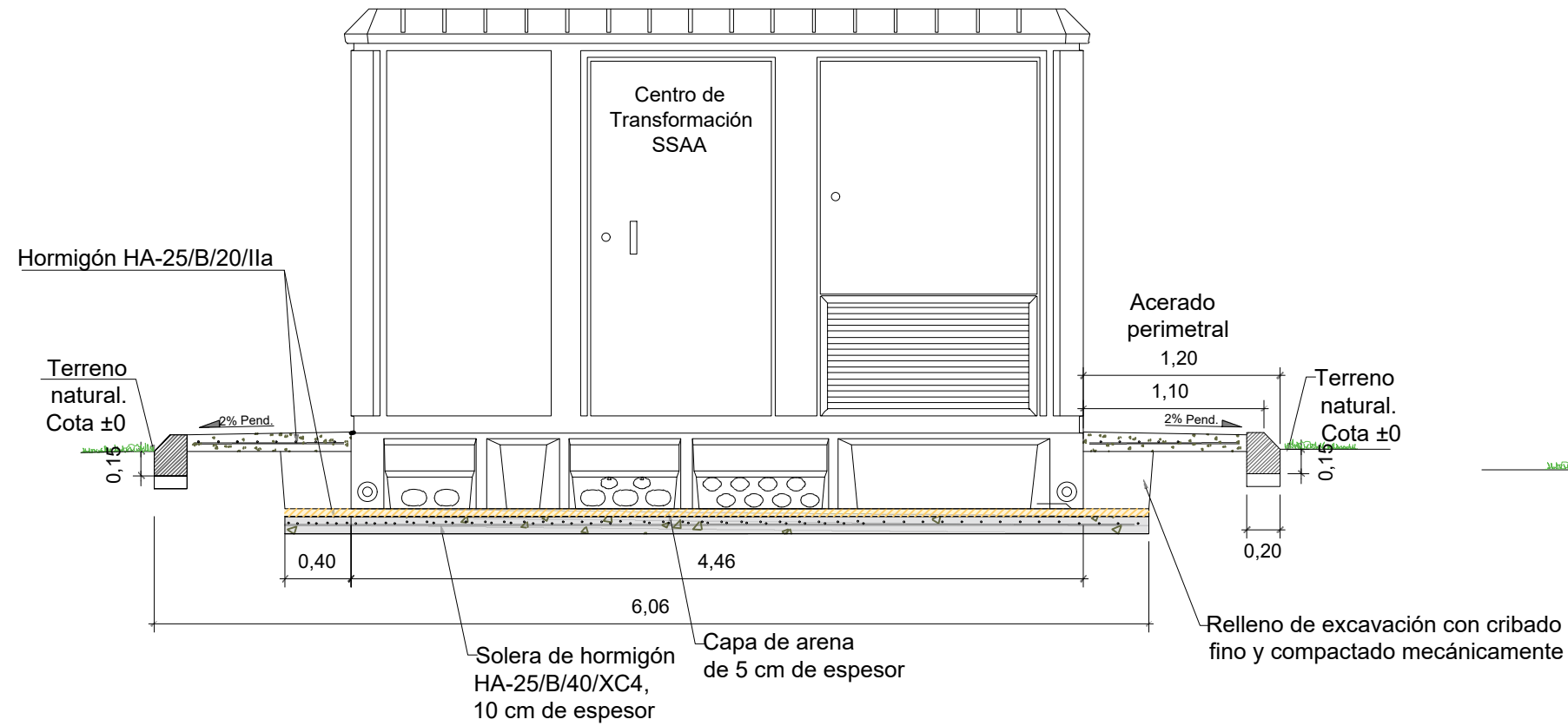


COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

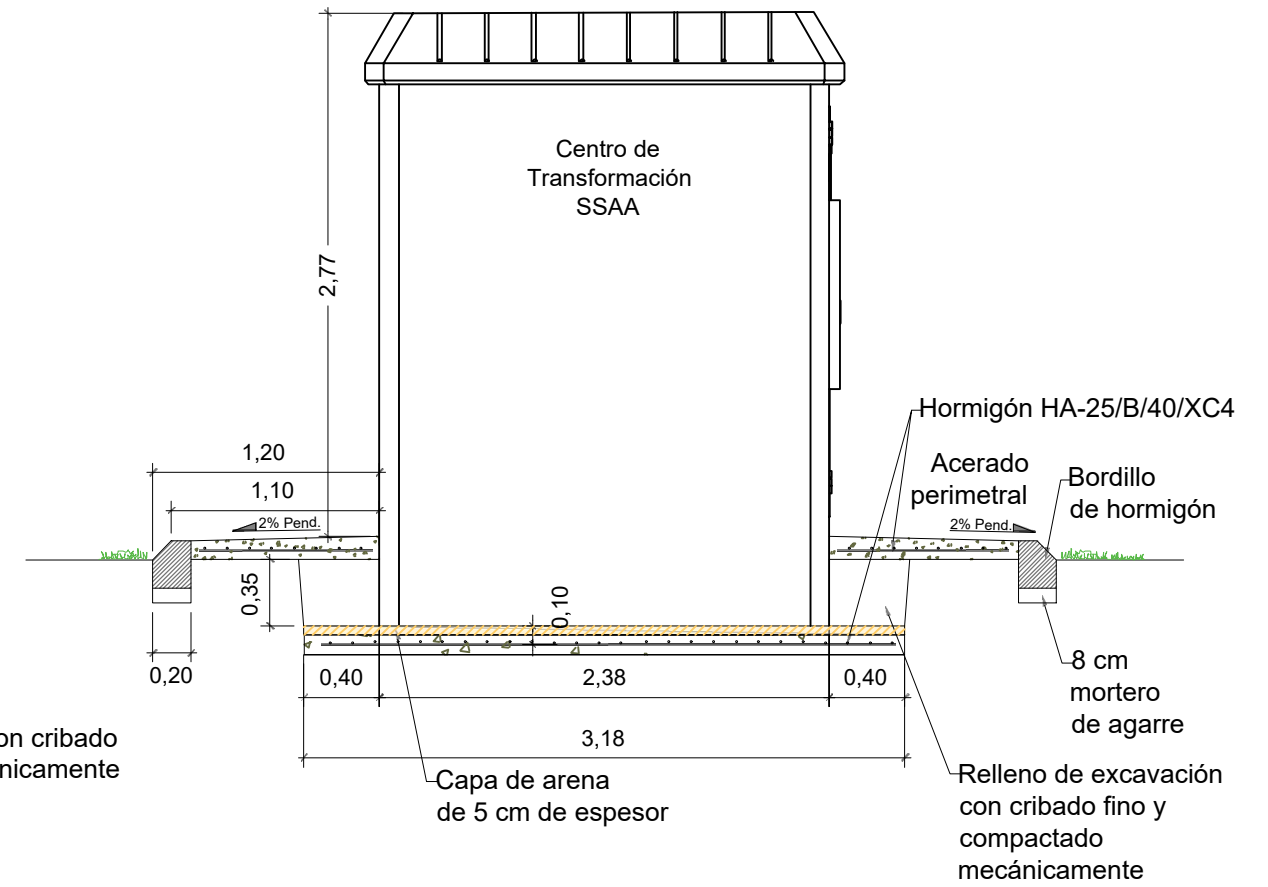
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

11.2. Cimentación SSAA

SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



CONSIDERACIONES:

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

NOTAS:

- Peso: 13465 kg.
- Volumen mínimo de excavación: 10 m³.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

Sevilla (Sevilla)

PROMOTOR:

FREGENAL SOLAR, S.L.

PLANO:

CIMENTACIÓN SSAA

NUMERO:

11.2

REVISIÓN:

00

ESCALA:

A3 / 1:25

FECHA:

Enero - 2025



COAGENER SOLUCIONES TÉCNICAS INTEGRALES, S.L.

C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA
INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA
MEDIANTE BATERÍAS “FREGENAL ALCALÁ II” DE 5 MW
EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 13. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE LA INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA MEDIANTE BATERÍAS "FREGENAL ALCALÁ II" DE 5 MW EN EL MUNICIPIO DE SEVILLA, PROVINCIA DE SEVILLA

DOCUMENTO 13. PLAN DE DESMANTELAMIENTO

Sevilla, enero de 2025

Índice:

1. OBJETO.....	4
2. METODOLOGÍA	4
3. ETAPAS DEL DESMANTELAMIENTO	4
4. ETAPA 1. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO	4
4.1 Etapa 1.1: Desmantelamiento de los bloques de batería en BT, estaciones de potencia y el sistema de seguridad y monitorización	4
4.2 Etapa 1.2: Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea 5	
4.3 Etapa 1.3: Extracción de las cimentaciones	5
5. ETAPA 2. RESTAURACIÓN DE SUELO Y PLAN DE REVEGETACIÓN	5
5.1 Áreas objeto de restauración de suelos y vegetación.....	5
5.2 Superficie total a restaurar y revegetar	6
5.3 Restauración del suelo	6
6. ETAPA 3. RECICLAJE DE MATERIALES.....	7

1. OBJETO

El presente plan tiene como objeto desarrollar y describir las actividades del futuro desmantelamiento de los elementos del proyecto de referencia "Planta de Almacenamiento FREGENAL ALCALÁ II", 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 las medidas realizadas.
- Desarrollar plan de restauración y revegetación.
- 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.

Etapas 1.- Desmantelamiento de las instalaciones del proyecto.

- ✓ Desmantelamiento de los bloques de baterías en BT, estaciones de potencia.
- ✓ Retirada del cableado subterráneo y restauración de las zanjas de línea.
- ✓ Extracción de las cimentaciones.

Etapas 2.- Recuperación del suelo ocupado y revegetación.

- ✓ Restitución del suelo.
- ✓ Labores de revegetación.

Etapas 3.- Reciclaje de materiales y gestión de residuos.

4. ETAPA 1. DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES DEL PROYECTO

4.1 Etapas 1.1: Desmantelamiento de los bloques de batería en BT, estaciones de potencia y el sistema de seguridad y monitorización

Para el desmantelamiento de los bloques de baterías, al venir en un bloque compacto cerrado, se procederá a su desconexión eléctrica y desanclado de las cimentaciones para poder ser trasladados 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, 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 de las Power Station 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.

RETIRADA 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, 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: 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 respectivas autoridades. Finalmente, se rellenarán las zanjas con tierras procedentes de la excavación, las cuales serán posteriormente compactadas.

4.3 Etapa 1.3: 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 suelos y vegetación

La identificación de las superficies afectadas comprende:

- 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.

ZANJAS TRAS LA RETIRADA DEL CABLEADO SUBTERRÁNEO

Se actuará sobre la longitud total de zanjas abiertas en suelo natural o pavimentado 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 al centro de seccionamiento. Se considera para la restauración del suelo de una anchura de 2 m para todas las zanjas.

SUPERFICIES DE OCUPACIÓN DE LOS BLOQUES DE BATERÍAS EN BT Y CENTRO DE MEDIDA

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	88,20
Superficies de ocupación de los bloques de baterías en BT y estaciones de potencia	101
Zonas de casetas y almacenamiento durante las obras de desmantelamiento	200,00

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.

En zonas pavimentadas se procederá a la reparación de áreas asfaltadas, con mortero asfáltico de endurecimiento en frío bajo la acción del tráfico, aplicado manualmente, en capa de 20 mm de espesor medio.

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.

Para el caso de los bloques de batería, una vez desmontados, se procederá a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente. Los bloques que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en otras instalaciones que no precisen tanta potencia. Los componentes de la instalación eléctrica de la planta 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 las posibles estructuras portantes, 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.

En la siguiente tabla se muestra una estimación aproximada del presupuesto que correspondería a las tres etapas que conforman el desmantelamiento de las instalaciones:

ETAPAS		Total (€)
ETAPA 1	DESMANTELAMIENTO	4.413,04
ETAPA 2	RESTAURACIÓN Y REVEGETACIÓN	984,11
ETAPA 3	RECICLADO DE MATERIALES	2.206,52

TOTAL ETAPAS: 7.603.67 €

D. P. [REDACTED] 5
[REDACTED] alcón

Ingeniero Industrial colegiado n.º 2.487
del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales
de Andalucía Occidental