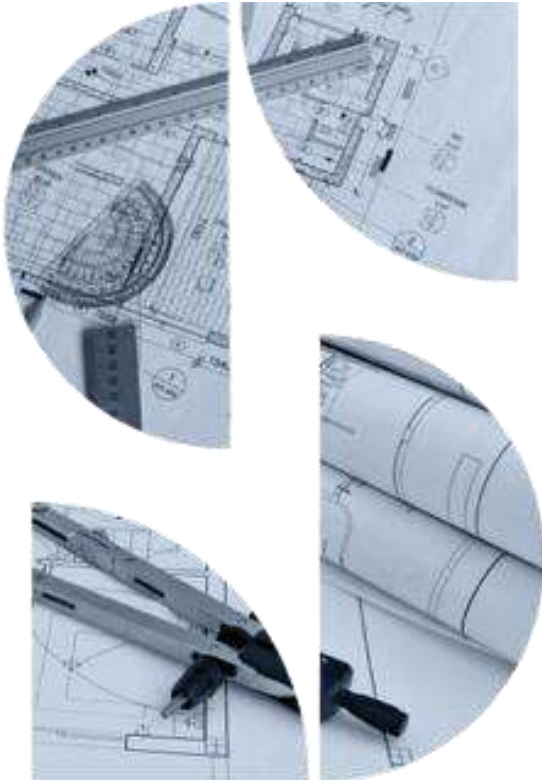


PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ERG SOLAR BESS FREGENAL

MEMORIA



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial
01	MARZO 2026	Según comentarios
02	MARZO 2026	Según comentarios
03	MAYO 2026	Según comentarios

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. ANTECEDENTES	6
1.2. OBJETO.....	8
1.3. TITULAR.....	10
2. NORMATIVA APLICABLE	10
2.1. GENERAL.....	10
2.2. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO	11
2.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS.....	13
2.4. SEGURIDAD Y SALUD	14
2.5. NORMATIVA AMBIENTAL.....	15
2.6. NORMATIVA CONTRA INCENDIOS.....	15
2.7. NORMATIVA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	16
2.8. OTRAS.....	16
3. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	17
3.1. EMPLAZAMIENTO.....	17
3.2. PARCELAS AFECTADAS ERG SOLAR BESS FREGENAL	18
3.3. SERVICIOS AFECTADOS.....	19
3.3.1. ACCESO	19
3.3.2. CAMINOS PÚBLICOS.....	19
3.3.3. HIDROGRAFÍA	20
3.3.4. SUBESTACIÓN SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV	21
3.3.5. PLANTA FOTOVOLTAICA ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA	22
3.3.6. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO.....	22
3.3.7. ORGANISMOS AFECTADOS.....	22
4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	23
4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA EXISTENTE.....	23
4.2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN EXISTENTE DE LA PLANTA.....	25
4.2.1. SISTEMA DE 66 KV	25
4.2.2. SISTEMA DE 20 KV	25
4.2.3. MODIFICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN.....	25
5.3.3.1 CANALIZACIONES	25
5.3.3.2 RED DE TIERRAS.....	26
5.3.3.3 MEDIDA.....	26
5.3.3.4 SALA DE CELDAS 20 KV.....	26
5.3.3.5 SALA DE CONTROL	32
5.3.3.6 CUADROS DE CONTROL PARA EL SISTEMA DE CONTROL.....	33
5.3.3.6.1 PROTECCIONES	33
5.3.3.6.2 INTERCONEXIONES	33
5.3.3.7 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	34
5.3.3.8 OTRAS INSTALACIONES.....	34

5.3.3.9	EDIFICIOS	34
5.3.3.9.1.	MODIFICACIÓN.....	34
4.3.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO (BESS)	35
4.3.1.	CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO (BESS)	35
4.3.2.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BATERÍAS.....	38
4.3.3.	DESCRIPCIÓN DEL EMS	40
4.3.4.	DESCRIPCIÓN DEL POWER CONTROL STATION (PCS)	40
4.3.5.	DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO	41
4.3.6.	CABLEADO MEDIA TENSIÓN	49
4.3.7.	CABLEADO BAJA TENSIÓN	50
4.3.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	51
4.2.6.1	PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN	51
4.2.6.2	PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN.....	51
4.2.6.3	TIERRA DE PROTECCIÓN	52
4.2.6.4	TIERRA DE SERVICIO.....	52
4.3.9.	PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS	52
4.2.6.5	FUENTES DE DAÑO	52
4.2.6.6	TIPOS DE DAÑOS	52
4.2.6.7	RIESGOS.....	53
4.2.6.8	DESCARGAS DIRECTAS.....	54
4.2.6.9	DESCARGAS INDIRECTAS.....	54
4.3.10.	ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	54
4.3.11.	SISTEMA DE CONTROL.....	54
4.3.12.	FUNCIONES DE CONTROL EN TIEMPO REAL	55
4.3.13.	SISTEMAS AUXILIARES	56
5.	OBRA CIVIL.....	57
5.1.	ADAPTACIÓN DE TERRENOS Y CAMINOS RESULTANTES.....	58
5.2.	CAMINOS Y ÁREAS DE MANIOBRA.....	58
5.3.	DRENAJE.....	58
5.4.	ZANJAS PARA CABLEADO.....	59
5.5.	CIMENTACIONES.....	60
5.6.	CERRAMIENTO	60
6.	CÁLCULOS INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO.....	61
6.1.	DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN.....	61
6.1.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	61
6.1.2.	CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO.....	61
6.1.3.	CÁLCULO DE PROTECCIONES DE SOBRETENSIONES, RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y SALIDA DEL INVERSOR	62
6.2.	DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN.....	63
6.2.1.	CRITERIOS DE DISEÑO	63
6.2.2.	DESCRIPCIÓN DE LOS CABLES.....	64
6.2.3.	CONDICIONES DE INSTALACIÓN	64
6.2.4.	CIRCUITOS.....	65

6.2.5. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE.....	65
6.2.6.CAÍDA DE TENSIÓN.....	68
6.2.7.PÉRDIDA DE POTENCIA.....	68
6.2.8. RESULTADOS CABLEADO MEDIA TENSIÓN.....	68
6.3. DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS	70
6.3.1. DATOS DE ENTRADA	70
6.3.2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE SEGURIDAD	71
6.3.3. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	72
6.3.4. CÁLCULOS DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR.....	73
6.3.5. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA	73
6.3.6. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.....	74
6.3.7.CONCLUSIONES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	75
6.4. SISTEMA CONTRA INCENDIOS.....	75
6.4.1.NORMATIVA DE APLICACIÓN:	75
6.5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	76
6.5.1.INTRODUCCIÓN	76
6.5.2. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN.....	80
6.5.3. NORMATIVA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	80
7. PRESUPUESTO.....	81
8. PLANOS.....	81

1. INTRODUCCIÓN

El Sistema de Almacenamiento de Energía con Baterías ERG BESS FREGENAL contará con una capacidad de almacenamiento (instalada en baterías) 33 MWh, permitiendo la operación bajo demanda hasta 4 horas. Está situada en el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz.

El sistema de almacenamiento evacuará la energía a través de circuitos de 20 kV hasta la subestación privada existente SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66 kV, de forma conjunta con la planta fotovoltaica existente ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA (anteriormente ARERICSOL VIII). Ambas instalaciones, a su vez, evacuarán la energía en el punto de conexión ubicado en la subestación FREGENAL - BARRAS 66 kV (ENDESA).

El objetivo es contribuir a la flexibilidad de la red, almacenando energía en los momentos de elevada producción y vertiendo a red en los de mayor demanda, fomentando la integración de energías renovables y dando mayor flexibilidad al sistema.

El objetivo de las instalaciones es la reserva de una porción de la energía eléctrica sobrante del sistema, con el propósito de almacenarla y brindar una mayor adaptabilidad para satisfacer futuras demandas potenciales de la red eléctrica.

Con la construcción del sistema de almacenamiento, se contribuye a aumentar la flexibilidad de la red, favoreciendo la introducción de las energías renovables, y con ello, fomentando la generación con fuentes de producción energética con menor impacto sobre el medioambiente.

La construcción del sistema de almacenamiento de energía ERG BESS FREGENAL junto con la planta solar fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA formaran una instalación híbrida llamada ERG SOLAR BESS FREGENAL. El punto de conexión final de evacuación de la instalación ERG SOLAR BESS FREGENAL será la Subestación FREGENAL - barras 66 kV (Endesa).

1.1. ANTECEDENTES

La planta de generación solar fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA de 25.009 kW de potencia instalada, ubicada en el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz, cuyo promotor es ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L. (antes INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ARERICSOL VIII, S.L.), está actualmente en operación, y cuenta con las autorizaciones Administrativas necesarias.

Se proyecta la construcción de un sistema de almacenamiento energético, mediante infraestructuras de baterías, próximo a la subestación de evacuación asociada a la planta, para acumular parte de la energía eléctrica generada por esta. Tras la instalación del sistema de almacenamiento la potencia instalada de la planta hibridada pasará a ser 33.259 kW, resultado de la suma de las potencias instaladas de ambas tecnologías (25.009kW FV + 8.250kW Almacenamiento). Siendo la potencia otorgada en permiso de acceso en modo generación de 22.880kW.

La finalidad del proyecto es la Hibridación del actual parque fotovoltaico ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L. y el futuro sistema de almacenamiento con baterías, permitiendo un aprovechamiento de infraestructura de conexión a red existente, optimizando la gestión de la energía generada. Los módulos de almacenamiento acumularán parte de la energía eléctrica generada en la planta fotovoltaica y energía eléctrica proveniente de la Red, para optimizar la gestión de la generación de la energía eléctrica en el punto de conexión, de tal forma que conformarán una instalación híbrida.

El propósito final de todas las instalaciones es el almacenamiento y la gestión optimizada de la energía eléctrica generada en las instalaciones fotovoltaicas, con la consiguiente reducción de la incertidumbre en la producción eléctrica de las fuentes de energía renovables, y producir una mejor gestión de la red, actuando como consumidores o como generadores en función de las necesidades de esta.

El almacenamiento eficiente de energía es un pilar fundamental de la transición energética: permite flexibilizar la producción de energía renovable y garantizar su integración en el sistema.

La energía eléctrica puede ser fácilmente generada, transportada y transformada. Sin embargo, hasta ahora no se ha logrado almacenarla de forma práctica, fácil y barata. Esto implica que la energía eléctrica debe generarse en todo momento de acuerdo con la demanda y, en consecuencia, las energías renovables —de naturaleza no gestionable— requieren el apoyo de los sistemas de almacenamiento para integrarse, evitar vertidos de energía limpia en períodos valle y dotar de mayor eficiencia y seguridad al sistema eléctrico.

En un mundo que se encuentra en plena transición de las energías fósiles a las fuentes renovables, como la energía eólica y la solar, una mejora del almacenamiento de energía eléctrica resulta de vital importancia para respaldar estas tecnologías, asegurando que los sistemas de red estén equilibrados y contribuyendo a aprovechar al máximo cada megavatio verde generado.

En los últimos años, el sector de las energías renovables ha visto en las baterías de ion de litio la solución a su principal problema: el almacenamiento de la energía generada. Siendo uno de los elementos más pequeños de la tabla periódica, el litio cuenta con un elevado potencial electroquímico y puede acumular grandes cantidades de energía. Dotadas de un reducido peso y una alta eficiencia, solo un escollo ha apartado hasta ahora a las baterías de litio de convertirse en la principal tecnología de almacenamiento de las renovables: su elevado coste.

Esta situación, sin embargo, parece estar cambiando. Según un reciente estudio de BloombergNEF (BNEF), el coste de las baterías de ion de litio se reducirá notablemente en los próximos años —más allá incluso de la reducción del 85% que se produjo entre 2010 y 2018—. En concreto, BNEF pronostica una reducción a la mitad de los costes de las baterías de ion de litio por kW/h para 2030, a medida que la demanda despegue en dos mercados diferentes: almacenamiento estacionario y vehículos eléctricos.

Se debe tener en cuenta que, en un contexto de transición energética, el almacenamiento es uno de los retos más relevantes para conseguir la plena descarbonización del sistema energético y una efectiva integración de las tecnologías renovables. El sistema energético actual

centralizado y basado en centrales gestionables, será reemplazado por un sistema descentralizado y flexible que permitirá integrar adecuadamente la provisión de energía a través de energías renovables.

La necesidad de promover una mayor capacidad de almacenamiento se encuentra relacionada con el aumento de la intermitencia de la generación solar y eólica, y a su vez, con el incremento de los picos de demanda. Cuando la cuota de generación renovable es inferior al 15-20% del consumo total de electricidad, el operador de la red (Red Eléctrica de España) es capaz de compensarla. Pero si esta cuota supera el 20-25% la generación renovable intermitente tiene que reducirse durante los periodos de bajo consumo para evitar las perturbaciones de la red, a no ser que este exceso pueda almacenarse.

Es por este motivo que, para proveer las necesidades de flexibilidad del sistema energético, va a ser necesario disponer de soluciones de almacenamiento energético, con distintas tecnologías y prestaciones, además de diversas ubicaciones en el sistema energético.

El almacenamiento de energía aporta más flexibilidad y equilibrio a la red, proporcionando soporte a la generación renovable intermitente. A nivel local, mejora la gestión de las redes de distribución, reduciendo coste y mejorando la eficiencia. De esta forma, acelera la introducción de las energías renovables en el mercado y la descarbonización de la red eléctrica, garantizando una mayor seguridad de suministro.

El almacenamiento de energía ayuda a optimizar el uso de la electricidad, y ofrece un número muy amplio de ventajas para el sector energético. Estas son algunas de las más importantes:

- Ayuda a mejorar la eficiencia energética, ya que la energía que se produce de más no se desperdicia, sino que se almacena para su posterior uso.
- Sirve para reducir la presión sobre la red eléctrica, porque la energía almacenada se puede utilizar para satisfacer los picos de demanda
- Permite reducir la dependencia de los combustibles fósiles, y sacar más provecho a la energía generada de manera sostenible. Es decir, permite consumir energía renovable en momentos en los que no se está produciendo electricidad con renovables.

El almacenamiento de energía es sumamente importante, ya que permite consumir energía renovable en momentos en los que no se está produciendo porque no hay recursos de sol y viento. Además, ayuda a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y, por lo tanto, tiene un impacto significativo sobre la descarbonización. El almacenamiento es fundamental para integrar las energías renovables en el sistema eléctrico.

1.2. OBJETO

El objetivo de este documento es la elaboración del Proyecto de Autorización Administrativa previa (AAp) y Autorización Administrativa para construcción (AAc) de la nueva Instalación Híbrida ERG SOLAR BESS FREGENAL, compuesta por la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA (ya existente), y un nuevo módulo de almacenamiento ERG BESS FREGENAL.

El presente proyecto describe las características generales de la instalación del nuevo módulo de almacenamiento “ERG BESS FREGENAL”. La instalación se ubicará en el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz, comunidad autónoma de Extremadura.

El presente documento define este nuevo módulo de almacenamiento de energía en baterías (BESS por sus siglas en inglés) Fregenal de la Sierra, se encontrará ubicado junto a la subestación “SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20kV” (existente), el cual hibridará con el módulo de generación fotovoltaico ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L., con el que compartirá acceso a la red conforme a lo establecido en el RDL 23/2020 y en el RD 1183/2020, originando una instalación híbrida de generación eléctrica de origen renovable, siendo el punto final de evacuación de la energía generada por la hibridación la Subestación FREGENAL – barras 66 kV (Endesa).

Además, el presente documento se redacta con la finalidad de obtener las distintas autorizaciones necesarias de las administraciones competentes y actualizar la documentación presentada con anterioridad en las mismas.

El sistema de almacenamiento de energía (BESS) proyectado contará con una potencia instalada de 8,25MW y una capacidad de almacenamiento de 33MWh, lo que implica una duración de descarga de 4 horas a potencia nominal.

El sistema de almacenamiento irá ubicado en parcelas rústicas, evacuando la energía almacenada/generada a la subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66kV.

Con la construcción del sistema de almacenamiento, se fomenta el almacenamiento de energías renovables, fundamentado en las incuestionables ventajas que supone. Se establece la necesidad de reducir la incertidumbre de generación de las fuentes energéticas renovables, lo que obliga a definir políticas de fomento de las tecnologías de almacenamiento y, con ello, dar robustez a la generación a fuentes de producción energética con menor impacto sobre el medioambiente.

Entre las ventajas que existen se pueden destacar las siguientes:

- Favorece la integración en la red eléctrica de fuentes de energía con menor impacto medioambiental.
- El coste de la materia prima utilizada para la producción energética es nulo.
- Reduce la incertidumbre en la producción eléctrica de las energías renovables, eliminando los condicionantes ambientales variables.
- Genera importantes efectos positivos sobre la economía.

En consecuencia, las energías renovables y, de forma complementaria, las tecnologías de almacenamiento posibilitarán la necesaria diversificación de las fuentes de energía y aumentarán el grado de autoabastecimiento energético.

Con todo ello, en el presente proyecto se define:

- Características de los equipos a instalar en la planta.
- Circuitos eléctricos para la evacuación de la energía almacenada/generada.
- Obra civil a ejecutar en perfiles, caminos, zanjas, protección ambiental etc.

- Bienes y derechos afectados por el total de las obras a realizar, incluyendo los caminos de nueva construcción y las zanjas.
- Presupuesto detallado de las obras a ejecutar, así como de las instalaciones eléctricas, de los equipos mecánicos precisos y de la restauración ambiental.
- Cronograma, donde se indican las actividades a realizar junto con las fechas previstas de comienzo y fin de esas actividades.
- Pliegos de Condiciones para la contratación de las obras.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Estudio de Gestión de residuos.
- Estudio de Campos electromagnéticos.

1.3. TITULAR

El titular o promotor del proyecto es ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L., con los siguientes datos:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L.
- CIF: B26550491.
- DIRECCIÓN SOCIAL:

Paseo de la Castellana 130, Planta 9, 28046 Madrid



2. NORMATIVA APLICABLE

Para la elaboración del presente proyecto se han tenido en cuenta los Reglamentos, Normas e Instrucciones Técnicas siguientes en su edición vigente:

2.1. GENERAL

- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, publicado en BOE número 222 de 13 de septiembre de 2008.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, publicado en BOE número 303 de 17 de diciembre de 2004.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos, publicado en BOE número 82 de 5 de abril de 2003.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, publicado en BOE número 148 de 21 de junio de 2001.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, publicada en BOE número 296, de 11 de diciembre de 2013.

- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, publicado en BOE número 97 de 23 de abril de 1997.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.

2.2. NORMATIVA DEL SECTOR ELÉCTRICO

Normativa estatal

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1955/2000, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema 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 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 instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (RD 842/2002), ver las Instrucciones Complementarias ITC 40 y la Nota de Interpretación Técnica de la equivalencia de la separación Galvánica de la Conexión de Instalaciones generadoras en Baja Tensión
- Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006).
- Real Decreto 647/2011, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 1544/2011 sobre tarifas de acceso a productores, en régimen ordinario y especial.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial.

- Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.
- Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero.
- Real Decreto 647/2020, de 7 de Julio, de aspectos de implementación de CdR de conexión de instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de Julio por la que se establecen los requisitos técnicos para conexión a red necesarios.
- Orden IET/221/2013, de 14 de febrero, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2013 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial
- Orden HAP/703/2013, de 29 de abril, por la que se aprueba el modelo 583 «Impuesto sobre el valor de la producción de la energía eléctrica. Autoliquidación y Pagos Fraccionados», y se establece la forma y procedimiento para su presentación
- Normas C.T.N.E: aplicables a esta instalación.
- Normas Autonómicas y Provinciales para este tipo de instalaciones.
- Normas Municipales para este tipo de instalaciones.
- Normas particulares de la compañía eléctrica distribuidora.
- Recomendaciones AELEC.
- NTP 278: Zanjais: prevención del desprendimiento de tierras.
- Orden TED/807/2023, de 17 de julio, por la que se aprueban las bases reguladoras para la concesión de ayudas a proyectos innovadores de almacenamiento energético en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia -financiado por la Unión Europea- NextGenerationEU.
- Reglamento Europeo 2023/1542, de 12 de Julio, de gestión de pilas y baterías tiene por objeto la prevención y reducción de los impactos adversos de las pilas o baterías y sus residuos.
- Reglamento Europeo 2019/881, Directiva NIS2 y la Ley de Ciberresiliencia, que establecen un marco para mejorar la ciberseguridad de la Unión Europea.
- IEC 62933-5-1 / -2:2024 specifies safety considerations (e.g. hazards identification, risk assessment, risk mitigation) applicable to EES systems integrated with the electrical grid
- IEC 63056:2020 Elementos secundarios y baterías que contienen electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para baterías de litio para su uso en sistemas de almacenamiento de energía eléctrica.
- IEC 62619:2022 Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores y elementos de litio para uso en aplicaciones industriales.
- Parlamento Europeo y Consejo, "Directiva (UE) 2022/2555 del Parlamento Europeo y del Consejo de 14 de diciembre de 2022 relativa a las medidas destinadas a garantizar un elevado nivel común de ciberseguridad en toda la Unión... (Directiva SRI 2)," Diario Oficial de la Unión Europea, L 333, pp. 80-152, dic. 2022.

Normativa autonómica

- Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- Decreto 49/2004, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.
- Orden de 20 de julio de 2017 por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.
- Resolución de 31 de octubre de 2017, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se hacen públicos los modelos oficiales de documentos para su aplicación a los establecimientos, instalaciones y productos pertenecientes al Grupo II definido en el Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.
- Decreto 179/2016, de 8 de noviembre, por el que se crea el Registro de instalaciones de producción de energía eléctrica de la Comunidad Autónoma de Extremadura y se establece el procedimiento de inscripción en dicho Registro.

2.3. OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAS

- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de Edificación, publicado en BOE número 74 de 28 de marzo de 2006.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico "DB-HR Protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, publicado en BOE número 254 de 23 de octubre de 2007.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3); Orden de 2 de julio de 1976 por la que se confiere efecto legal a la publicación del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, publicada en BOE número 162 de 7 de julio de 1976.
- Orden FOM/475/2002, de 13 de febrero, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a hormigones y aceros, publicada en BOE número 56 de 6 de marzo de 2002.
- Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos

a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones, publicada en BOE número 139 de 11 de junio de 2002.

- Orden FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos, publicada en BOE número 83 de 6 de abril de 2004.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos, publicada en BOE número 3 de 3 de enero de 2015 y sus modificaciones.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, publicado en BOE número 256 de 25 de octubre de 1997.

2.4. SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/95, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/97. Reglamento de los servicios de Prevención.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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 en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 50/98. Modificación de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el reglamento de explosivos.
- Ley 16/1987, de 30 de julio, de Ordenación de los Transportes Terrestres.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- 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 773/97. Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 488/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 487/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/97. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/97. Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Orden FOM/534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras.
- Orden de 9 de marzo de 1971 por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y sus modificaciones posteriores.
- Estatuto de los trabajadores.
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Código de circulación.
- Demás disposiciones oficiales relativas a la Seguridad, Higiene y Medicina del Trabajo, que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.

2.5. NORMATIVA AMBIENTAL

La Disp. Final 2ª del Real Decreto 997/2025, de 5 de noviembre, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico, incorpora un nuevo párrafo a continuación del texto existente en la letra n) del grupo 4 del anexo II de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, con el siguiente tenor:

"La incorporación de un módulo de almacenamiento electroquímico en una hibridación quedará exenta del trámite de evaluación de impacto ambiental simplificada siempre que dicho almacenamiento se sitúe dentro de la poligonal evaluada ambientalmente en el proyecto energético original y siempre que este proyecto cuente con declaración de impacto ambiental favorable o, en su caso, informe de impacto ambiental favorable".

En este caso el proyecto cumple ambos requisitos al encontrarse dentro de la poligonal y contar con DIA positiva (de 19 de octubre de 2020 en Expte.: IA19/1400) de la planta fotovoltaica, se anexa la resolución de la Dirección General de Sostenibilidad, por la que se formula declaración de impacto ambiental, véase anexo 6 DIA Expte.: IA19400.

2.6. NORMATIVA CONTRA INCENDIOS

El sistema de almacenamiento formado por equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, será diseñado de manera que se proporcione un grado suficiente de seguridad ante un potencial incendio y/o explosión en la instalación de almacenamiento, mitigando la presencia del riesgo de incendio/explosión generadora de daños, controlando los efectos en la

propia instalación, así como su propagación en las inmediaciones de la instalación y evitando daños a las personas.

Normativa nacional:

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 164/2025, de 4 de Marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Normativa internacional:

- IEC 62933-5-1/2/3: Electrical energy storage (EES) systems. Safety requirements for grid-integrated EES systems.
- IEC 63056: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries for use in electrical energy storage systems.
- IEC 62619: Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes – Safety requirements for secondary lithium cells and batteries, for use in industrial applications.
- NFPA 855: Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems
- UL 9549: Standard for safety of energy storage systems and equipment.
- UL 9540A: Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems.

2.7. NORMATIVA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación estará asegurada para cumplir con la compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán digitales, basados en microprocesadores cuyas características se muestran a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 μ s, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013:
- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 kV.
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radio interferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.

Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

2.8. OTRAS

- Ordenanzas Municipales en vigor.
- Cualquier disposición de nueva aparición que pueda complementar y/o modificar las anteriores.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL

La finalidad del proyecto es el sistema de almacenamiento con baterías, lo que permitirá un aprovechamiento de infraestructura conexión a red existente, optimizando la gestión de la energía generada.

El módulo de almacenamiento dispondrá de un sistema de control, el cual velará y garantizará que en ningún momento se está sobrepasando la potencia máxima de evacuación.

El diseño del sistema de almacenamiento se realizará cumpliendo con el código de red. La construcción del nuevo sistema de almacenamiento implicará:

- El sistema de almacenamiento con baterías tendrá un regulador de potencia que actuará de manera coordinada con el punto de conexión, limitando la operación del sistema de almacenamiento respetando las condiciones técnicas asociadas al punto de conexión.

Se plantea la tramitación de este proyecto mediante la solicitud de la Autorización Administrativa previa (AAP) y Autorización Administrativa para construcción (AAc) para este nuevo módulo de almacenamiento que evacuará la energía a la subestación Fregenal de la Sierra.

3.1. EMPLAZAMIENTO

La instalación ERG BESS FREGENAL estará ubicado en la provincia de Badajoz, y más concretamente en el término municipal de Fregenal de la Sierra, polígono 51, parcela 161. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 582 m sobre el nivel del mar.

La subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20kV (existente), está ubicado en la provincia de Badajoz, en el término municipal de Fregenal de la Sierra, polígono 51, parcela 161. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 582 m sobre el nivel del mar.

La planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA (ya existente), está ubicada en la provincia de Badajoz, en el término municipal de Fregenal de la Sierra, polígono 51, parcelas 161, 66, 67, 163, 160, 146 y polígono 39, parcela 2. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 582 m sobre el nivel del mar.

Las coordenadas de la instalación híbrida ERG SOLAR BESS FREGENAL son: UTM HUSO 29 (Centro geométrico): X=708543, Y=4227863.

La siguiente ilustración muestra la implantación de la instalación.

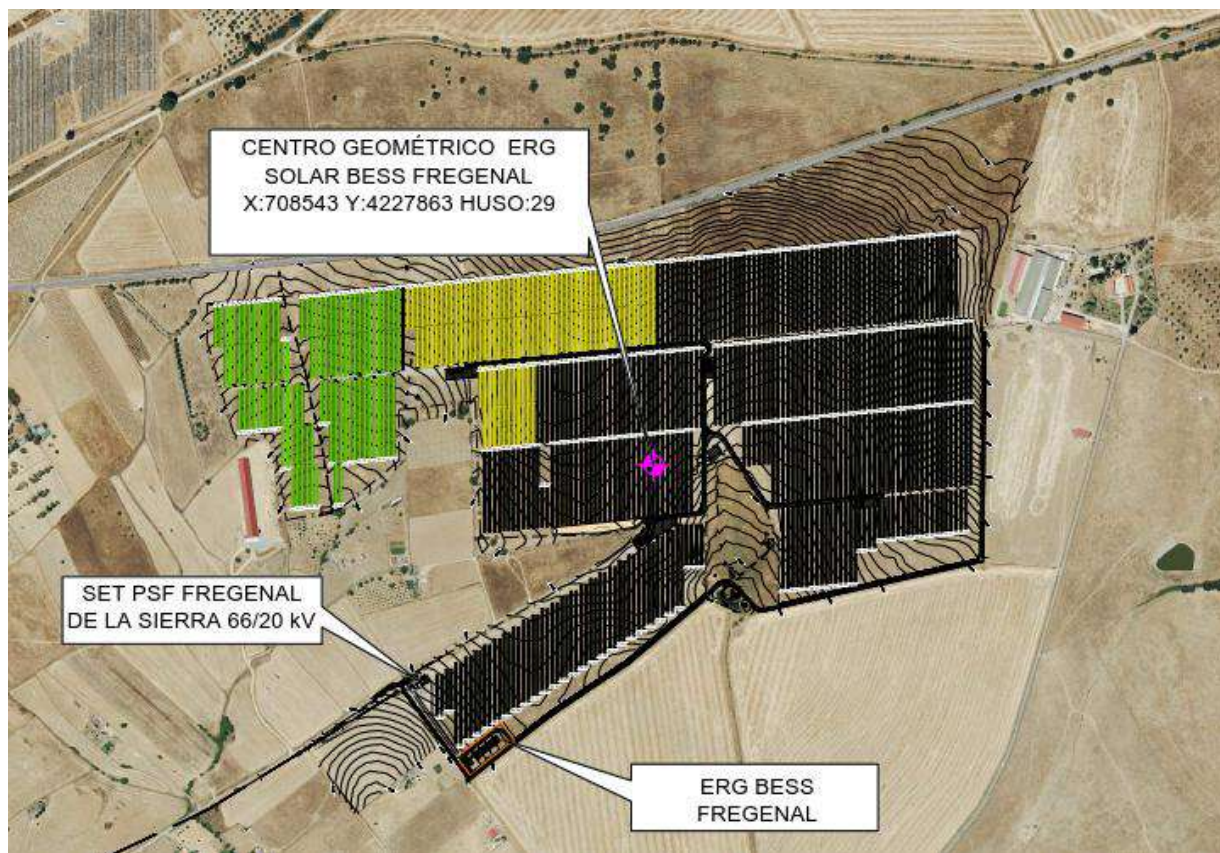


Ilustración 1. Implantación ERG SOLAR BESS FREGENAL

La localización queda reflejada en el plano de situación geográfica adjunto en el documento "Planos".

3.2. PARCELAS AFECTADAS ERG SOLAR BESS FREGENAL

Las parcelas afectadas disponen de un terreno clasificado como rústico y un uso principalmente agrario, con una extensión total de 697.547 m² de las cuales serán ocupadas 539.190,65 m² por la planta fotovoltaica y 2.726,87 por la planta de almacenamiento de baterías. Se ha producido una actualización en la numeración catastral, se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 1. Parcelas afectadas ERG BESS FREGENAL

Numeración original		Numeración actual	
Polígono	Parcela	Polígono	Parcela
51	65	51	161
51	66	51	66
51	67	51	67
		51	163
		51	160
51	146	51	146
39	2	39	2

*Parcela proyecto BESS en **negrita**.

3.3. SERVICIOS AFECTADOS

Las afecciones identificadas tanto en las parcelas del proyecto como en sus alrededores se describen a continuación.

3.3.1. ACCESO

La subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV tiene un acceso principal, que comparte con la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA y será el acceso autorizado y acondicionado para acceder a la planta de almacenamiento de baterías, a través del vial denominado La Estación.



Ilustración 2. Acceso

En el plano de Acceso se refleja la planta de la instalación ERG SOLAR BESS FREGENAL.

3.3.2. CAMINOS PÚBLICOS

La cercanía a caminos tal y como expresa la ley 5/2022 de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos, las edificaciones, construcciones e instalaciones deberán separarse al menos 3 m a linderos y 5 m de los ejes de camino, salvo las infraestructuras de servicio público.

La planta de almacenamiento de baterías se situará próxima al vial denominado La Estación, aproximadamente a 150 m al eje del camino y aproximadamente a 8 m al lindero, cumpliendo con las distancias establecidas. En la siguiente ilustración se puede observar en rojo la zona ocupada por la planta de almacenamiento.



Ilustración 3. Afección camino público

En el documento “Planos se refleja la planta de la instalación ERG SOLAR BESS FREGENAL.

3.3.3. HIDROGRAFÍA

La planta se localiza en la cuenca Hidrográfica del Guadiana. Existe en el área de actuación el Arroyo Ciallo ubicado en Polígono 51 Parcela 9009 y Arroyo Calderero ubicado en Polígono 39 Parcela 9006 como se observa en la siguiente ilustración. No afecta al límite de policía de cauce de 100m a cada lado de los mismo debiendo respetar los retranques a los cauces. La zona más cercana de la planta de almacenamiento se encuentra aproximadamente a 341 m al Arroyo Calderero y a 321 m aproximadamente del Arroyo Ciallo, cumpliendo con la distancia establecida.



Se identifica la subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV en las proximidades de la instalación de almacenamiento. A esta subestación se conecta la evacuación de la instalación de almacenamiento. En la siguiente imagen queda indicada la subestación y el sistema de almacenamiento.



En el documento “Planos” se refleja la planta de la subestación.

3.3.5. PLANTA FOTOVOLTAICA ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA

Se identifica la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, con el que se hibrida la instalación de baterías, en las cercanías de esta.



Ilustración 6. Afección planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA

En el documento “Planos se recoge el emplazamiento de la planta fotovoltaica en el entorno de la instalación de almacenamiento.

3.3.6. ADECUACIÓN AL PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Los terrenos ocupados por el sistema de almacenamiento instalación ERG BESS FREGENAL están clasificados como Suelo Rústico (SR). El proyecto es una actuación de interés público compatible con estos tipos de suelo estando sujeta a autorización.

Se ocupa parcialmente por el sistema de almacenamiento la parcela siguiente:

Tabla 2. Parcelas afectadas sistema almacenamiento y evacuación

Polígono	Parcela	Superficie (m ²)	Ref. Catastral	Afección
51	161	78.637	06050A05100161	Sistema de almacenamiento y evacuación

La evacuación eléctrica del sistema de almacenamiento se llevará a cabo mediante canalización subterránea hasta la subestación de la planta fotovoltaica, discurriendo por la parcela indicada en la tabla anterior.

El proyecto cuenta con informe de compatibilidad urbanística positivo, véase anexo 7 ICU Exp.: 2025/1843/S800.

3.3.7. ORGANISMOS AFECTADOS

El siguiente organismo puede verse afectado de alguna manera por las actividades descritas en el presente proyecto de ejecución:

- Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra.

El Ayuntamiento ha sido informado y éste ha emitido un informe positivo, véase anexo 7 ICU Exp.: 2025/1843/S800.

El proyecto de la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA cuenta con las siguientes autorizaciones:

- Autorización ADIF por la ocupación de la zona de afección del tramo de ferrocarril Zafra – Huelva.
- Autorización de Carreteras de Extremadura para la adecuación del acceso en el pk. 48+080 de la carretera EX - 201.
- Autorización de CHG para la ocupación de la zona de policía del arroyo Calderero, Ciallo y un cauce sin nombre.
- Autorización de CHG para la instalación de un cerramiento (vallado) en zona de policía del arroyo Calderero.
- Autorización de CHG para el cruce de la LAAT con el dominio público hidráulico del arroyo Ciallo.
- Autorización de Vías pecuarias de Extremadura para la ocupación temporal del Cordel Vega Jimena para la instalación de la LAAT.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.1. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA EXISTENTE

La planta fotovoltaica existente situada en Fregenal de la Sierra está compuesta por 50.008 módulos fotovoltaicos de: 495 Wp (agrupados en 287 strings de 28 módulos en serie), 500 Wp (agrupados en 1.173 strings de 28 módulos en serie) y 505 Wp (agrupados en 326 strings de 28 módulos en serie) que se recogen en las distintas string box. Éstas, a su vez, se conectan en grupos de 18 unidades a cada inversor central para un total de 7 inversores y 126 string boxes. La distribución de los equipos se puede observar en la siguiente imagen:

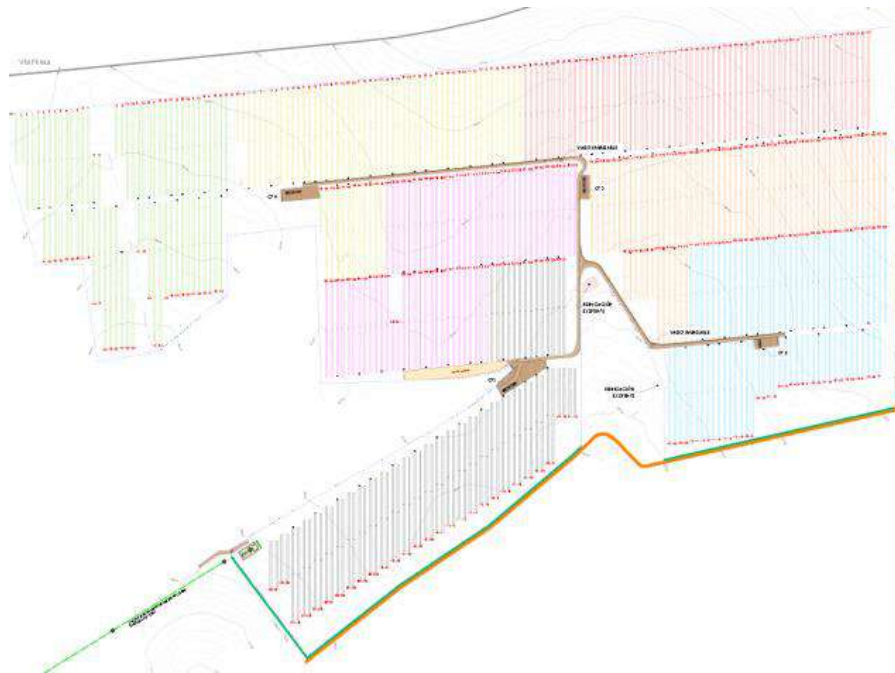


Ilustración 7. Planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA

Los módulos fotovoltaicos se disponen sobre estructuras con seguidor a un eje, en disposición "1V". En el campo se disponen un total de 442 estructuras dobles, unidas por un eje común, y 9 estructuras individuales.

Los inversores Power Electronic se disponen en dos configuraciones: dos modelos HEMK junto a un centro de media tensión doble TWINSKID (3 unidades) y un modelo HEMK junto a un centro individual SKID T2 (una unidad). Dichos inversores transforman la tensión del circuito en corriente continua hasta los 690 V en corriente alterna que a su vez se eleva hasta los 20 kV logrando pérdidas reducidas en su transporte hasta la subestación de evacuación. Dicha subestación evacua la energía eléctrica generada a través de una línea aérea de alta tensión a 66 kV, que se conecta a la red eléctrica pública en la cercana Subestación FREGENAL – barras 66 kV (Endesa).

El sistema de control y monitorización FREESUN PPC se encarga de monitorizar todos los parámetros procedentes de los distintos inversores y actúa sobre ellos en función de los requerimientos del Operador de la Red de Distribución.

Adicionalmente al sistema de control y monitorización de los inversores se dispone de un sistema de monitorización de parámetros meteorológicos, un sistema de monitorización de parámetros eléctricos a nivel de string, un sistema de monitorización CCTV y un vallado perimetral, adaptado a los requerimientos ambientales, como sistema de seguridad de la planta.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA SUBESTACIÓN EXISTENTE DE LA PLANTA

Según puede verse en el esquema unifilar están representados los niveles de tensión de 66 y 20 kV con todos los circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los niveles y elementos principales de cada uno de ellos.

El esquema muestra la interconexión de la Subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20KV (subestación privada del promotor) con la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA y el sistema de almacenamiento, el cual se realizará mediante un circuito subterráneo de media tensión en barras de 20 kV, esto implica el montaje de una nueva celda en la subestación para la conexión de las BESS y se desplazará la celda de servicios auxiliares ya existente al lado de la celda de línea 2 y se adaptarán todos los elementos necesarios de la SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20KV para la conexión de la instalación con la SUBESTACIÓN FREGENAL – BARRAS 66 KV (ENDESA) (subestación distribuidora).



Ilustración 8. Diagrama simplificado nudo

Es importante resaltar que el alcance de este proyecto llega hasta los circuitos de 20 kV.

4.2.1. SISTEMA DE 66 KV

El actual sistema de 66 kV no queda afectado en esta modificación.

4.2.2. SISTEMA DE 20 KV

El sistema de 20 kV está formado por una instalación blindada, interior, con envolvente metálica y aislamiento para 20 kV. Estas celdas estarán agrupadas y ubicadas en su correspondiente sala de celdas, donde existe el espacio suficiente para la instalación de una nueva celda de línea.

4.2.3. MODIFICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN

5.3.3.1 CANALIZACIONES

La interconexión entre el sistema de almacenamiento y el cuarto de celdas de 20 kV de la subestación se realizará mediante zanja directamente enterrado, así como bajo tubo embebido

en hormigón cuando discurra bajo vial, mediante ternas de cables aislados de 3x1x240mm² AL 12/20kV.

La conexión se realizará a través de una zanja que conecta la subestación con el sistema de almacenamiento.

La canalización dispondrá un tubo para cable de F.O. que transmitirá las comunicaciones del sistema.

5.3.3.2 RED DE TIERRAS

Debido a que para la conexión del nuevo sistema de almacenamiento solo es necesario empalmar el sistema de 20 kV con una nueva celda, únicamente se debe implementar la construcción de una nueva canalización hasta la SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20KV, que viene desde el sistema de almacenamiento hasta unir con una trinchera ya existente, para la entrada de los cables de MT al edificio de la subestación, es decir, en todo momento la modificación que se debe realizar estará sobre la subestación ya existente, por lo que estará protegida por la Red de Tierras de la subestación en todo el área a modificar, por lo tanto, no será necesario realizar una ampliación de la Red de Tierra de la Subestación.

5.3.3.3 MEDIDA

Según fija el RD 413/2014 de 6 de junio, así como el RD 1183/2020 de 29 de diciembre, a lo largo de su articulado, se diferenciará la energía generada por el módulo de generación existente de la generada el nuevo módulo de generación objeto del presente proyecto a los efectos de poder calcular la energía imputable a cada uno de ellos.

Se instalarán contadores principales y redundantes combinados de activa/reactiva que permitan la discriminación de la energía generada por ambos módulos de generación.

Igualmente, se instalará un sistema de control coordinado que garantizará en todo momento no se superará la capacidad de acceso máxima que puede evacuar a la red el conjunto de la instalación híbrida.

5.3.3.4 SALA DE CELDAS 20 KV

El sistema de 20 kV proyectado tiene una configuración de simple barra y está compuesto por celdas blindadas para instalación en interior formando un (1) módulo de celdas correspondiente a la evacuación de los dos sistemas PSF/BEES de la instalación híbrida.

Las celdas se instalan agrupadas constituyendo un único conjunto, que se ubican en la sala celdas existente. La configuración de los módulos de celdas se puede ver en la imagen del unifilar.

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

Las características constructivas de cada celda son análogas, variando el aparellaje instalado en cada una de ellas de acuerdo con las necesidades para cada tipo de servicio.

La aparamenta con la que se dota cada tipo de celda es la siguiente:

- Celda de línea:
 - 1 Tramo tripolar de barras
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: para conexión y desconexión a barras y p.a.t.
 - 1 Interruptor tripolar automático
 - 1 Compartimiento de cables de potencia con conectores enchufables
 - 3 Transformadores de intensidad con 2 secundarios (1 de medida, 1 de protección)
 - 3 Captadores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos
 - 1 Compartimento para elementos de control, mando y equipos de medida
- Medida:
 - Tres transformadores de tensión de barras
- Celda de transformador:
 - 1 Tramo tripolar de barras.
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: para conexión y desconexión a barras y p.a.t.
 - 1 Interruptor tripolar automático.
 - 1 Compartimiento de cables de potencia con conectores enchufables.
 - 3 Transformadores de tensión.
 - 3 Transformadores de intensidad con 3 secundarios (1 de medida, 2 de protección).
 - 3 Captadores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos.
 - 1 Compartimento para elementos de control, mando y equipos de medida.
- Celda de SSAA:
 - 1 Tramo tripolar de barras.
 - 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: para conexión y desconexión a barras y p.a.t.
 - 1 Compartimiento de cables de potencia, con conectores enchufables.
 - 3 Captadores monofásicos de presencia de tensión, con indicadores luminosos.
 - 1 Compartimento para elementos de control, mando y equipos de medida.
 - 3 Bases con fusibles asociados con el interruptor de 6,3 A

En la sala de celdas de 20 kV, el sistema de almacenamiento utilizará una nueva celda donde ingresaran los cables que vienen desde el sistema de almacenamiento.

Para la realización de la medida fiscal es necesario instalar 3 nuevos TI's:

- Un TI en barras de medida tensión en la celda del parque PSF (Línea 1) para medida de generación fotovoltaica.
- Un segundo TI en la celda de BESS así como un TT de barras para la medida de energía de las baterías BESS.
- Un tercer TI toroidal en la celda de Transformador para la medida de consumo generación en el lado de media tensión de energía activa/reactiva según Normativa Vigente (DST/DSC/2019/045).

La disposición de las celdas de 20 kV en configuración de simple barra será la siguiente:

- Una (1) posición de línea blindada de interior con interruptor, para conexión con las BESS (nueva a instalar).
- Una (1) posición de transformador blindada de interior con interruptor para conexión con el transformador de potencia que proporciona la evacuación del sistema.
- Dos (2) posiciones de línea blindada de interior con interruptor, para recepción de las líneas de PSF.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior con interruptor (se desplaza junto a la línea 2).

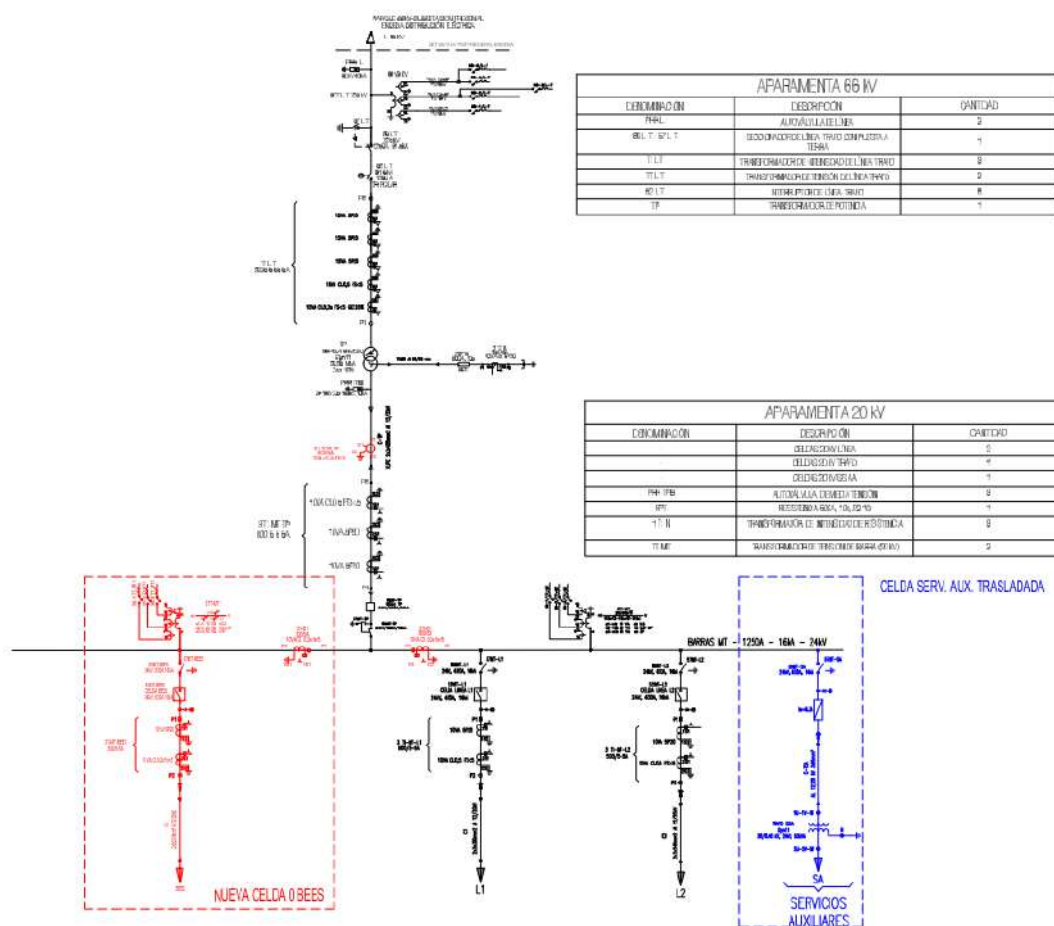


Ilustración 9. Modificaciones sala de celdas

En el documento "Planos" se ven reflejadas las modificaciones mencionadas.

Las características eléctricas generales de estas celdas son las siguientes:

ServicioContinuo, interior

Temperatura ambiente.....-5°C a + 40°C

Tensión de aislamiento asignada.....	24 kV
Tensión de servicio nominal.....	20 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz.....	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s.....	145 kV
Frecuencia.....	50 Hz
Intensidad de cortocircuito asignada (Is).....	25 kA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63 kA
Celdas - corriente nominal:	
Barras.....	1.250 A
Línea.....	630 A
Servicios Auxiliares	630 A

Características eléctricas de los interruptores:

Tabla 3.Características eléctricas interruptores 20KV

INTERRUPTOR DE LAS CELDAS 30kV	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	20 kV
Frecuencia	50 Hz
Intensidad asignada de servicio continuo ▪ Celdas de Línea FV ▪ Celda de Línea BESS (a instalar) ▪ Celdas de Transformación	630 A 630 A 1250 A
Intensidad de cortocircuito asignada	25 kA
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μ s	145 kV
Ciclo nominal de maniobra asignado	O-0,3-CO-15s-CO
Tipo de reenganche	Trifásico

Características eléctricas de los seccionadores de aislamiento y puesta a tierra:

Tabla 4. Características eléctricas seccionadores 20KV

SECCIONADOR ROTATIVO CON PUESTA A TIERRA 20kV	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	20 kV
Nivel de aislamiento a tierra y entre polos: - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs	50 kV 145 kV (valor cresta)
Nivel de aislamiento sobre la distancia de seccionamiento: - Tensión de ensayo a 50 Hz 1 minuto - Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 μs	50 kV 145 kV (valor cresta)
Intensidad asignada de servicio continuo - Celda de Línea FV - Celda de Línea BESS (a instalar) - Celdas de Transformación	630 A 630 A 1250 A
Intensidad de cortocircuito asignada (1s)	25 kA (valor eficaz)
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63 kA

Características eléctricas de los transformadores de intensidad:

Tabla 5. Características eléctricas transformadores intensidad 20KV

TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD 20kV	
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	20 kV
Relación de Transformación (Celda de Transformación) - Celda de Transformación - Toroidal (a instalar)	800/5-5-5 A 800/5 A
Relación de Transformación (a instalar en barras)	500/5 A 800/5 A
Relación de Transformación (Celda de Línea FV)	500/5-5 A
Relación de Transformación (Celda de Línea BESS a instalar)	500/5-5 A
Potencia y clases de precisión (Celda de Transformación) - Arrollamiento de medida (a instalar) - Arrollamiento de medida - Arrollamiento de protección x2	10 VA Cl. 0,2s 10 VA Cl. 0,5s 10 VA Cl. 5P20
Potencia y clases de precisión (Celda de Línea FV) - Arrollamiento de medida - Arrollamiento de protección	10 VA Cl. 0,5 10 VA Cl. 5P20
Potencia y clases de precisión (Celda de Línea BESS) - Arrollamiento de medida (a instalar) - Arrollamiento de protección (a instalar)	10 VA Cl. 0,2s 10 VA CL. 5P20
Potencia y clases de precisión (en barras) - Arrollamiento de medida (a instalar) - Arrollamiento de medida (a instalar)	10 VA Cl. 0,2s 10 VA CL. 0,2s

Características eléctricas de los transformadores de tensión:

Tabla 6. Características eléctricas transformadores tensión 20KV

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 20kV	
Frecuencia	50 Hz
Tensión de aislamiento asignada	24 kV
Tensión de servicio nominal	20 kV
Relación de transformación:	
▪ Primer arrollamiento	$22\sqrt{3}:0,110/\sqrt{3}$ kV
▪ Segundo arrollamiento	$22\sqrt{3}:0,110/\sqrt{3}$ kV
▪ Tercer arrollamiento	$22\sqrt{3}:0,110/3$ kV
Potencias y clases de precisión (de potencias simultáneas):	
▪ Primer arrollamiento	10 VA Cl.0,2
▪ Segundo arrollamiento	20 VA Cl. 0,5-3P
▪ Tercer arrollamiento	50 VA Cl. 3P

5.3.3.5 SALA DE CONTROL

En la sala de control hay instalados los siguientes armarios:

- Armario SSAA CA
- Armario Rectificador
- Armario SSAA CC
- Armario de Control y Protecciones
- Armario TRAFO-LÍNEA
- Armario SDI
- Armario medida
- Armario fibra
- Centralita PCI
- Armario antiintrusismo

Se instalarán los siguientes armarios dentro de la sala de control:

- Armario medida MT
- Armario caja de resistencias MT
- Armario SCADA hibridación



Ilustración 10. Sala control

5.3.3.6 CUADROS DE CONTROL PARA EL SISTEMA DE CONTROL

La instalación existente cuenta con un sistema integrado de protecciones y control. El mando y control de la subestación, así como los equipos de protección y automatismo, se encuentran en armarios ubicados en la sala de control del edificio y en las propias celdas.

5.3.3.6.1 PROTECCIONES

Todas las funciones de protección del sistema de media tensión se basan en funciones de sobreintensidad y están integradas dentro de las propias unidades de control de posición (UCP's) como un conjunto único. No será necesaria la instalación de nuevas protecciones para la modificación de la subestación.

5.3.3.6.2 INTERCONEXIONES

Las interconexiones entre la aparamenta y los armarios de protección, control y medida que componen la instalación, se realizarán con cables aislados de control sin halógenos.

5.3.3.7 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

Para garantizar los servicios auxiliares de corriente alterna (c.a.) de la modificación de la subestación se ha considerado la utilización de las salidas libres de los cuadros de CA y CC existentes y que a su vez son alimentados por un transformador de servicios auxiliares de 50 kVA, ubicado en el edificio en la sala de celdas y se conectarán a través de la celda existente de SSAA de cada módulo de 20 kV.

Se conecta en baja tensión a los cuadros de servicios básicos de c.a. instalados en el interior del edificio.

5.3.3.8 OTRAS INSTALACIONES

No será necesaria la instalación adicional de otras instalaciones al no implementarse ninguna zona nueva.

5.3.3.9 EDIFICIOS

La instalación cuenta con dos edificios:

- Un (1) Edificio compuesto por:
 - Una (1) Sala de control
- Un (1) Edificio compuesto por:
 - Una (1) Sala de celdas

Las salas están provistas de circuito de alumbrado y fuerza proveniente del Cuadro General de SSAA de CA.

La disposición en planta de la edificación puede observarse en el Documento "Planos".

5.3.3.9.1. MODIFICACIÓN

No está prevista la modificación de los edificios actuales, cuyas únicas alteraciones serán con respecto a la sala de control a la instalación de los nuevos armarios de control, medida y protección que correspondan y que únicamente afectarán al contenido de los mismos. Y respecto a la sala de celdas a la instalación de una nueva celda para el sistema de almacenamiento y la reubicación de la sala de servicios auxiliares, únicamente afectará al contenido del edificio.

La disposición en planta de los equipos puede observarse en el Documento "Planos".

4.3. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO (BESS)

La energía se almacena en contenedores de baterías, la corriente continua almacenada por en los contenedores se convierte en corriente alterna mediante inversores y es elevada a 20 kV por el transformador BT/MT para su posterior evacuación a la Subestación de la planta solar SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20KV mediante circuitos enterrados de 20 kV, que compartirá punto de acceso a la red, lo que permitirá un aprovechamiento de infraestructura conexión a red existente, optimizando la gestión de la energía generada. El punto final de evacuación de la planta fotovoltaica y el sistema de almacenamiento será la Subestación FREGENAL-barras 66kV (Endesa).

El nuevo módulo de almacenamiento dispondrá de un sistema de control coordinado, el cual velará y garantizará que en ningún momento se está sobrepasando la potencia máxima de evacuación concedida a la Hibridación.

El diseño del sistema de almacenamiento se realiza cumpliendo con el código de red, de manera que no impacta en el parque fotovoltaico sujeto a su régimen normativo. La construcción del nuevo sistema de almacenamiento implicará:

- El sistema de almacenamiento con baterías (módulo BESS a hibridar) tendrá un regulador de potencia que actuará de manera coordinada con el parque fotovoltaico existente (módulo fotovoltaico en operación) limitando la operación del sistema de almacenamiento respetando las condiciones técnicas asociadas al punto de conexión.

Se plantea la tramitación de este proyecto mediante la solicitud de la AAP (Autorización Administrativa Previa) y AAc (Autorización Administrativa de Construcción) para este nuevo módulo de almacenamiento y para la modificación de la subestación asociada.

El sistema de almacenamiento con baterías Fregenal de la Sierra contará con medida fiscal independiente.

El módulo de almacenamiento de Fregenal de la Sierra generará energía eléctrica de forma complementaria al parque fotovoltaico Fregenal de la Sierra, de tal forma que ambas conformarán una planta híbrida.

De esta forma combinando ambos módulos de generación, se consigue una curva de producción más estable a lo largo de todo el año y con un factor de capacidad sustancialmente mayor.

La hibridación de estos módulos de generación permitirá además una mejora sustancial del aprovechamiento de la infraestructura de conexión a la red ya existente.

4.3.1. CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO (BESS)

El sistema de almacenamiento (BESS) dispone de una capacidad instalada de 33MWh, con una duración de 4 horas a potencia nominal. La potencia instalada del sistema es de 8,25MW, obtenida mediante una estación de potencia compuesta por dos inversores y un total de 80 racks de baterías.

La estación de potencia se compone de dos inversores, celdas de MT y transformador BT/MT. A esta estación de potencia, se conectan los distintos contenedores de baterías.

La planta incorporará un sistema almacenamiento energético mediante contenedores con baterías DC conectados a una estación de potencia con inversor DC/AC, transformador y celda de media tensión. El bloque total tendrá una potencia de almacenamiento de 8,25 MW y una capacidad de almacenamiento de 33 MWh, para poder producir/almacenar energía bajo demanda.

El sistema de almacenamiento queda configurado de la siguiente manera:

Bloque de 8,25MW:

- 1 centro de seccionamiento.
- 1 estación de potencia, con dos inversores, con 40 racks por inversor.
- 8 líneas de 10 racks, es decir, 80 racks.
- 1 EMS.

La energía almacenada en los contenedores se transforma y es elevada a 20 kV en corriente alterna mediante la estación de potencia. La energía se evacúa hacia la subestación de la planta solar Fregenal de la sierra mediante circuitos enterrados de 20 kV. El sistema de almacenamiento se sitúa contiguo a la subestación de la planta.

El sistema de almacenamiento permitirá almacenar energía en las horas en las que la energía generada entre el módulo fotovoltaico y de almacenamiento supere las limitaciones en el punto de conexión, en vez de tener que reducir la producción de alguno de los dos módulos. Esto permite que esta energía sea inyectada en la red en momentos en los que no se supere la limitación en el punto de conexión y sea necesario al sistema para su regulación. Adicionalmente, el sistema de almacenamiento con baterías puede proporcionar servicios de potencia de reserva, gestión de rampa, regulación de tensión y frecuencia e integración de renovables, entre otros.

El sistema de almacenamiento utilizará inversores inteligentes, grid forming, emulan el comportamiento de generadores convencionales, creando y estabilizando la red eléctrica al controlar activamente la frecuencia y el voltaje, en lugar de solo seguirla, aportando inercia virtual y permitiendo operar en modo isla (microrredes autónomas) y realizar arranques en negro (black-start), aumentando la resiliencia y la estabilidad de la red con alta penetración renovable.

Los principales equipos de la Planta BESS son:

- Sistema de baterías
- Sistema de conversión de energía (Conversión Corriente Continua a Corriente Alterna)
- Transformadores de Baja Tensión / Media Tensión
- Equipos de maniobra y protección
- Sistema de servicios auxiliares
- Sistema de control

Todos los equipos mencionados estarán ubicados dentro de contenedores o cubos y deberán garantizar todos los requisitos técnicos y de seguridad. Los contenedores o cubos deben estar perfectamente dimensionados y los fabricados con materiales que garanticen las mejores

condiciones ambientales y el correcto funcionamiento de cada uno de ellos. La distancia mínima requerida entre superficies eléctricas y entre contenedores o cubos deberá cumplir siempre con la normativa aplicable.

Los contenedores o cubos del sistema de almacenamiento de energía de la batería están formados por los siguientes equipos:

- Racks de baterías
- Equipo de control
- Sistema auxiliar
- Sistema de comunicación
- Sistema de climatización
- Sistema de detección y extinción de incendios
- Sistema de iluminación normal y de emergencia
- Sistema de puesta a tierra
- Todo el sistema necesario para garantizar los requisitos técnicos

Las dimensiones de los contenedores o cubos dependerán del proveedor del sistema de almacenamiento, considerando que la distancia mínima requerida entre superficies eléctricas y entre contenedores o cubos que siempre debe cumplir con la normativa aplicable.

Los contenedores o cubos están diseñados para evitar la entrada de agua y son capaces de soportar altas temperaturas e incluso llamas directas. Solo en el caso de contenedores, las puertas deben disponerse de manera que permitan el acceso a los paneles y a los equipos internos para facilitar el mantenimiento.

El sistema de puesta a tierra debe diseñarse de forma que pueda extinguir la corriente de cortocircuito máxima y estará conectado a la red de puesta a tierra de la subestación. El sistema de puesta a tierra garantiza el cumplimiento de los límites de tensión de contacto. El dimensionamiento del sistema de puesta a tierra se realizará durante la fase de diseño ejecutivo una vez que se conozcan los valores de resistividad del suelo, que se determinará mediante la realización de una serie de medidas específicas.

A continuación, se muestran las características de los elementos que conforman el sistema de almacenamiento (estos valores podrían surgir alguna variación, en función del suministrador final de los equipos en la ejecución del proyecto):

Tabla 7. Características principales del sistema de almacenamiento

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
PCS (Power Control Station)	
Nº total de Estaciones Potencia (PCS) dos inversores (PCS doble)	1
Nº total de inversores	2
Potencia nominal del transformador (BT/MT) PCS dos inversores (PCS doble)	8.780kW
Nº transformadores por PCS	1

CARACTERÍSTICAS GENERALES	
Celdas MT	20 kV
INVERSORES	
Potencia por inversor	4.390 KW* (40°C)
Nº Inversores por PCS doble	2
Potencia total en inversores	8,78 MW**
ALMACENAMIENTO	
Capacidad rack de baterías	0,4125 MWh
Nº racks por inversor	40
Nº total racks	80
Capacidad total instalada en baterías	33 MWh
Duración sistema de baterías	4 horas

*La potencia queda limitada a 4.125kW

**La potencia queda limitada a 8,25MW

4.3.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE BATERÍAS

Se define el sistema de baterías al conjunto de acumuladores de energía que mediante procesos electroquímicos permiten el almacenamiento de energía eléctrica. Para este proyecto se ha elegido la tecnología Ion-Litio, dada su relación entre prestaciones, madurez tecnológica y precio.

Encontramos dos principales componentes:

- **Rack de Baterías**

Los racks están compuestos por módulos de batería, que a su vez se componen de celdas. Las celdas son las unidades más pequeñas e indivisibles de una batería, dentro de la cual se producen las reacciones químicas. Mediante el conexionado en serie-paralelo se obtienen los módulos con el nivel de tensión y energía determinados. Los módulos, a su vez, se conectan en serie hasta alcanzar la tensión en continua deseada. Por último, los racks se conectarán entre ellos en paralelo.

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

Las tres unidades de batería se muestran en la siguiente ilustración, según el nivel de integración: celda, módulo y rack de baterías.

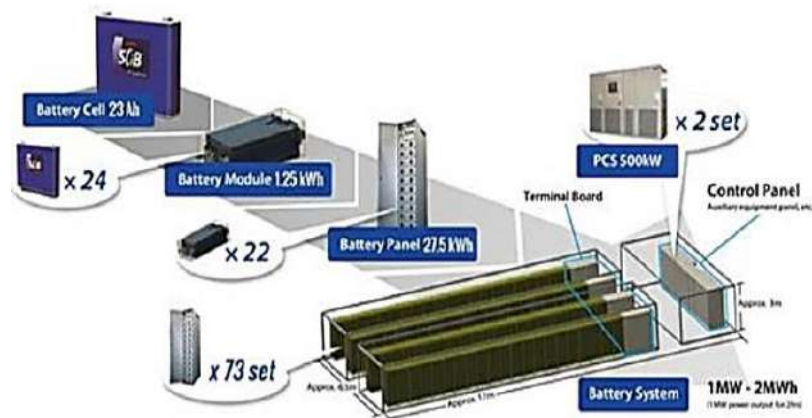


Ilustración 11. Unidades de batería: celda, módulo y rack

Vista la composición de un rack de baterías, este se puede entender como la unidad básica de un sistema de baterías, ya que es el elemento que normalmente suministran los fabricantes de baterías junto con el BMS del sistema, que se describe a continuación.

- **BMS (Battery management system)**

Se trata de un módulo adicional de control y protección. La batería irá controlada por este sistema que incluye a su vez monitorización, estimación de estado de carga y salud, control de descarga, control térmico, alarma ante fallo y protección del sistema, además de funciones de equilibrado.

Además, ejerce una función de protección software ante sobretensiones o sobrecargas indeseadas en la operación de las baterías.

El sistema de gestión BMS se establece en varios niveles, siguiendo una estructura jerárquica de control:

- Máster BMS: Controla y monitoriza el sistema completo.
- BMS a nivel de rack: Controla y monitorizan cada rack. Normalmente una de las BMS de rack, actúa como Máster del sistema completo.
- Tarjetas BMS a nivel de módulo: Dependiendo del fabricante, suelen existir tarjetas BMS a nivel de módulo.

Cada Máster BMS y el número de racks que es capaz de controlar determina el número de sistemas de baterías dentro de un sistema de almacenamiento. Este número también viene a veces determinado por la propia disposición física en cabinas de los racks.

Las funciones principales del sistema de BMS son las siguientes:

- Integrar los requisitos del Código de red.
- Monitorización del sistema de almacenamiento (SCADA).
- Realizar los controles necesarios en el punto de conexión.
- Comunicarse con el operador del sistema.

- Gestión del PCS y la BMS.
- Gestión del SOC de baterías.
- Supervisar la degradación del sistema (SOH).

Para el proyecto se ha seleccionado racks de baterías de tecnología de Ion - Litio LiFePO₄ (LFP), con refrigeración líquida.

En los sistemas de almacenamiento se instalarán principalmente los siguientes sistemas para protección contra el fuego:

- Sistema de detección y alarma.
- Sistema de extinción mediante agente gaseoso.
- Sistemas portátiles de extinción de incendios.

Para cada uno de los sistemas identificados anteriormente, el promotor aplica una especificación estándar para la compra de equipos de todas sus instalaciones que incluye criterios de diseño, suministro, instalación y puesta en marcha de estos sistemas.

- **Sistema de refrigeración líquida**

Incorpora un sistema de refrigeración líquida que reparte el refrigerante a todos los módulos de baterías y por tanto a todas las celdas del contenedor. El sistema de refrigeración ha sido diseñado para cumplir la necesidad de operación de las celdas de litio y con ello mantener la salud de la batería.

- **Sistema antiincendios**

Si bien trabaja con la tecnología LFP (Litio-Hierro-Fosfato) que es la más segura en cuanto avalancha térmica, incorpora por normativa y seguridad un sistema antiincendios Fire-Pro diseñado para detectar temperaturas elevadas, prevenir los incendios y sofocarlos con compuestos basados en el potasio.

4.3.3. DESCRIPCIÓN DEL EMS

Un EMS (Sistema de Gestión de Energía) es el "cerebro" que controla y optimiza el flujo de electricidad para maximizar la eficiencia, rentabilidad y estabilidad de la red. Actúa sobre los componentes del sistema (como las baterías y otros activos de generación) para tomar decisiones automáticas sobre la carga y descarga, basándose en factores como los precios del mercado, pronósticos de consumo y generación renovable.

4.3.4. DESCRIPCIÓN DEL POWER CONTROL STATION (PCS)

La estación de control de potencia (PCS, por sus siglas en inglés) se compone de los siguientes elementos:

- Inversor DC/AC.
- Transformador BT/MT.

- Celdas de MT.
- Cuadro de BT.

El inversor es el equipo encargado de la transformación de energía continua en energía alterna. Se utilizan un total de 2 inversores de 4390 kW, que serán limitados a 4125 kW.

El inversor recibe tensión del sistema de baterías en un rango 976 - 1.500 V corriente continua y convierte a corriente alterna trifásica en 690 V.

El equipo tiene las principales protecciones eléctricas y funcionalidades de soporte de red como fusibles DC, interruptor DC, filtros DC y AC e interruptores automáticos. La conexión eléctrica entre los inversores está completamente protegida del contacto directo.

Tabla 8. Características inversor

INVERSOR	
CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR	
Rango Tensión DC (V)	976-1.500
Potencia por inversor (kW)	4.390*
Frecuencia (Hz)	50

*La potencia queda limitada a 4.125kW

Los circuitos de salida en AC de los inversores se conectarán al transformador BT/MT para elevar la tensión de 690 V a 20kV para la evacuación de la energía hasta la subestación de la planta.

Tabla 9. Características transformador PCS

TRANSFORMADOR	
CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR	
Tipo	ONAN
Potencia (kW)	8.780
Grupo de conexión	Dy11y11
Tensión BT/MT (kV)	20/0,69/0,69
Frecuencia (Hz)	50

4.3.5. DESCRIPCIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

El centro de seccionamiento constará de las instalaciones que a continuación se describen, también puede verse en el esquema unifilar recogido en los planos del presente proyecto. En este esquema unifilar se han representado los niveles de tensión de la instalación con todos los

circuitos principales que forman cada uno de los niveles de tensión, figurando las conexiones existentes entre los diferentes niveles y los elementos principales de cada uno de ellos.

Se instalará un centro de seccionamiento de 8.25 MW. La tensión de diseño de la de instalación es 20 kV.

El centro de seccionamiento de ERG BESS FREGENAL constará, de las siguientes instalaciones:

Celdas de 20 kV

La instalación de 20 kV presenta una configuración de simple barra formada en su alcance inicial por un módulo de celdas normalizadas de ejecución metálica para interior, constituidos en total por las siguientes posiciones:

- Una (1) posición de línea blindada de interior con interruptor, para conexión con la subestación.
- Una (1) posición de línea blindada de interior con interruptor, para conexión con la instalación de almacenamiento.
- Una (1) posición de alimentación a transformador servicios auxiliares blindada de interior con interruptor.
- Una (1) posición de medida de tensión en barras blindada de interior sin interruptor, instalada en la celda física correspondiente a la posición de servicios auxiliares.

Todos los circuitos se conectan al embarrado principal a través de un interruptor automático de corte en SF₆, excepto los circuitos de medida que se conectan directamente a barras.

Las características eléctricas generales de estas celdas son las siguientes:

Tipo de celda.....	Blindada, SF ₆
Servicio	Continuo, interior
Temperatura ambiente.....	-5°C a + 40°C
Tensión de aislamiento asignada.....	24 kV
Tensión de servicio nominal.....	20 kV
Tensión de ensayo 1 minuto 50 Hz.....	50 kV
Tensión de ensayo a impulso tipo rayo onda 1,2/50 µs.....	145 kV
Frecuencia.....	50 Hz
Intensidad de cortocircuito asignada (1s).....	25 kA
Intensidad de cortocircuito (valor de cresta)	63 kA
Celdas - corriente nominal:	
Barras.....	1.250 A
Línea.....	630 A

Servicios Auxiliares630 A

Celdas asociadas a posiciones de línea

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

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

A continuación, se detallan los elementos y las correspondientes características de las celdas de línea:

a. Seccionador de posición de línea 20 kV

El seccionador cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62271-102, así como los requisitos mínimos:

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

b. Interruptor de posición de línea 20 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A y un poder de cierre asignado (valor de cresta de conexión) mínimo de 6 kA.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La densidad del gas SF₆ será comprobada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

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

c. Transformador de intensidad de posición de línea 20 kV

Tendrán características eléctricas que cumplirán con la norma IEC 61869-2.

Las características de los secundarios de las celdas de línea se ven a continuación:

- Relación de transformación: 300-600/5-5-5 A.

Secundario I:

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

Secundario II:

- Potencia nominal: 15 VA
- Clase de precisión: CI 0,5

Secundario III:

- Potencia nominal: 30 VA
- Clase de precisión: CI 5P20

Celda de Transformador de servicios auxiliares

Se instalará una (1) celda de servicios auxiliares y medida. Dicha celda está integrada por los siguientes elementos:

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

A continuación, se detallan los elementos y las correspondientes características de las Celdas:

a. Seccionador de Servicios Auxiliares y Medida 20 kV

Los seccionadores cumplirán con lo establecido en la norma IEC 62271-102, así como los requisitos mínimos:

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

b. Interruptor de Servicios Auxiliares y Medida 20 kV

El interruptor cumplirá con lo establecido en la norma IEC 62271-100 para la clase M2, y también con los siguientes requisitos:

- Los interruptores automáticos cumplirán con la clase C2 según la norma IEC 62271-100. Tendrán una capacidad de corte para corrientes capacitivas de, al menos, 400 A y un poder de cierre asignado (valor de cresta de conexión) mínimo de 6 kA.
- Tendrá un indicador de apertura/cierre, así como un indicador del estado de tensado de muelles, y un contador de maniobras.
- La vigilancia de la densidad del gas SF₆ será realizada a través del sistema de vigilancia del gas.

Este sistema debe indicar las alarmas de la siguiente forma:

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

c. Transformador de Intensidad de Servicios Auxiliares y Medida 30 kV

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

Las características del secundario son:

Secundario I:

- Relación de transformación: 50/5A
- Potencia nominal: 10 VA
- Clase de precisión: Cl. 5P20

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

- El cuadro de baja tensión será alimentado a través del transformador de servicios auxiliares conectado a barras de 20 kV.
- Los servicios generales de CC serán proporcionados por dos equipos compactos cargador – rectificador de 420 Vca/125 Vcc a las barras generales.

Para disponer de los servicios de C.A., se ha previsto la instalación de un (1) transformador de 250 kVA en el centro de seccionamiento. Se conectará al embarrado de 20 kV, mediante su celda

de protección y alimentará en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el centro de seccionamiento.

Los servicios auxiliares de C.A se alimentarán a 420/240 V_{CA} desde el cuadro general de C.A.

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

- Sistema antincendios.
- Sistema de aire acondicionado.
- Alumbrado interior del edificio.
- Alumbrado de emergencia.
- Alumbrado exterior.
- Circuitos de fuerza.

Para los servicios auxiliares de c.c. se ha proyectado la instalación de dos equipos compactos rectificador-batería de 125 Vcc. En condiciones normales ambos equipos funcionarán de forma separada alimentando cada uno, una parte de los servicios de control, fuerza y protecciones según reparto de cargas establecido.

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

Desde estos equipos se alimentarán las barras del armario de distribución de servicios auxiliares de c.c., donde se alojan los interruptores automáticos de las diversas salidas para servicios auxiliares de corriente continua.

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

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

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

Transformador de tensión 20 kV

La posición de medida en la barra de 20 kV se incorpora en la celda de servicios auxiliares, con el objetivo de medir la tensión. Ésta, está compuesta por un juego de tres transformadores de

tensión. Su aislamiento es en SF6 y se compone de un transformador de tensión de 20 kV, relación 20.000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}/110$:3 V.

Las características principales se muestran a continuación:

Servicio.....	Interior
Tensión más elevada (Um).....	24 kV
Tipo	Inductivos
Relación de transformación.....	20.000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}/110$:3 V
Nivel de aislamiento: Impulso tipo rayo (1,2/50 μ s)	145 kV

Las características de los secundarios se ven a continuación:

Secundario I:

- Potencia nominal: 25 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,2

Secundario II:

- Potencia nominal: 50 VA
- Clase de precisión: Cl. 0,5-3P

Secundario III:

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

Las protecciones asociadas al nivel de 20 kV se instalarán en los cubículos de la celda correspondiente a la posición a controlar.

Funciones de protección y control

- **Celda de entrada de línea desde instalación de almacenamiento**
 - Protección de sobrecorriente de fases y de neutro (50/51, 50N/51N).
 - Protección de fallo interruptor (50BF).
 - Protección direccional de sobreintensidad de neutro (67N).
 - Protección de subtensión (27).
- **Celda de salida de línea hacia la subestación**
 - Protección de sobrecorriente de fases y de neutro (50/51, 50N/51N).
 - Protección por frecuencia (81).
 - Protección direccional de potencia (32).

- Protección de sobretensión (59).
- Protección de sobretensión de neutro (59N).
- Protección de tierra (64).
- Protección de fallo interruptor (50BF).
- **Celda de servicios auxiliares**
 - Protección de sobrecorriente de fases y de neutro (50/51, 50N/51N)
 - Protección de subtensión (27)
 - Protección de sobretensión (59)
 - Protección de fallo interruptor (50BF)

Cuadros de control y armarios de protecciones

- **Armarios de control y protecciones**
 - Un armario para SSAA
 - Un armario para UCS
 - Un armario para medida fiscal
 - Un armario para los rectificadores, cargadores y baterías de 125 V.c.c.
 - Un cuadro de comunicaciones
 - Un armario para seguridad corporativa
 - Un armario para rack control SCADA
 - Un armario para sistemas
 - Un cuadro de alumbrado y fuerza
 - Un cuadro de protección contra incendios
 - Un armario para PPC
 - Un armario para contador de medida fiscal de SSAA
 - Un armario para MAVOSYS

Las unidades de obra civil necesarias para la instalación del centro de seccionamiento son las siguientes:

- Acondicionamiento de parcela y explanación.
- Acceso y viales.
- Edificios.

Acondicionamiento de la parcela y explanación

El acondicionamiento de la parcela alcanzará los siguientes aspectos:

- Desbroce de la capa vegetal y retirada a vertedero de la capa superficial del terreno, hasta alcanzar una profundidad aproximada de 30 cm en toda la superficie.

- Se procederá a la explanación, desmonte, relleno, nivelación del terreno y compactación, aproximadamente a la cota definitiva de la instalación.

Acceso y viales

Se adecuará el tramo de acceso de firme rígido de hormigón hasta la puerta del centro de seccionamiento. Respecto al acceso se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la circulación de los transportes pesados de equipos y materiales.

Edificios

La instalación contará con un centro de seccionamiento para celdas de MT, de una sola planta, prefabricado de hormigón.

4.3.6. CABLEADO MEDIA TENSIÓN

Para la evacuación de la energía del sistema de almacenamiento ERG BESS FREGENAL, se proyectará una línea subterránea de 20 kV que conectará con la subestación de la planta.

La nueva línea de Media Tensión en 20 kV estará constituida por un tramo subterráneo que inicia y culmina su trazado en el municipio de Fregenal de la Sierra, comenzando su recorrido en el sistema de almacenamiento hasta la subestación de la planta.

La línea de media tensión llegará a las celdas de 20 kV que se encuentran en la subestación.

Características generales

La línea de media tensión desde el centro de seccionamiento hasta SET se proyecta por completo por tramo subterráneo

Véase plano Esquema Unifilar MT para mayor detalle.

Conductor

Los circuitos de media tensión de la instalación de almacenamiento serán de tipo unipolar conductor de aluminio (clase 2) para un nivel de tensión de aislamiento de 12/20 kV con su correspondiente cubierta exterior realizado con un compuesto termoplástico de polietileno de alta densidad y con las secciones transversales definidas en las condiciones particulares de contratación. Los cables de MT serán instalados canalizados en zanjas, directamente enterrados y entubados en los cruces de viales.

Los cables deberán estar preparados para operar correctamente en las siguientes condiciones ambientales:

- Temperatura máxima: 50 °C
- Temperatura mínima: -10 °C

El cable de MT está calculado para una caída de tensión máxima del 3% y una pérdida de potencia máxima del 1% por cada circuito de MT.

Los circuitos de media tensión conectan el sistema de almacenamiento con el punto de conexión.

Las características técnicas de los terminales serán compatibles con los cables proyectados, así como con el sistema subterráneo global y condiciones de operación de la instalación.

Con respecto a los empalmes, en caso de ser necesarios, serán premoldeados. Proporcionarán al menos las mismas características eléctricas y mecánicas que los cables que unen, teniendo al menos la misma capacidad de transporte, mismo nivel de aislamiento, corriente de cortocircuito, protección contra entrada de agua, protección contra degradación, etc.

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

La configuración de los circuitos de media tensión es la siguiente:

- Se inicia en PCS, de PCS a CS. De CS se lleva la evacuación a la subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20kV.

Tabla 10. Circuito MT

Circuito de media tensión					
Origen	Destino	Longitud (m)	Conductores por fase	Sección (mm ²)	Potencia (MW)
PCS	CS	20	1	240	8,25
CS	SET	163	1	240	8,25

4.3.7. CABLEADO BAJA TENSIÓN

La caída máxima de tensión en porcentaje considerada para los circuitos de corriente baja tensión será del 1,5%, en el circuito de corriente continua, desde los contenedores de baterías DC hasta la entrada al inversor.

Las características físicas del cableado de baja tensión serán las siguientes: una capa de aislamiento de XLPE, temperatura de operación 90°C, adecuado para instalación directamente enterrado. Asimismo, los cables están dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 1,5% entre los contenedores de baterías DC y los inversores, en condiciones nominales.

Para estos usos se empleará cables de aluminio clase II, de aislamiento XLPE, directamente enterrados depositados en el fondo de zanjas. Las zanjas tipo se pueden ver en el plano correspondiente del documento "Planos".

El cableado de conexión entre los racks de baterías será diseñado y proporcionado por el fabricante de estos equipos. Este cableado cumplirá con la normativa de aplicación.

4.3.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

En general la instalación de puesta a tierra estará formada por dos circuitos independientes: el de Protección y el de Servicio, que se diseñarán de forma que, ante un eventual defecto a tierra, la tensión inducida sobre el electrodo de puesta a tierra del neutro de MT no sea superior a 10.000 V.

Se podrá prescindir de una red independiente de puesta a tierra de servicio en aquellos casos en los que la intensidad de defecto y la resistencia de puesta a tierra de protección sean tales que, ante un posible defecto a tierra, la elevación de potencial originada sea inferior a 1.000V.

Se conectarán al circuito de puesta a tierra de protección, con carácter general las masas de MT, y más concretamente los siguientes elementos:

- Envolturas y pantallas metálicas de los cables.
- Envolvente metálica de las celdas de distribución secundaria y cuadros de BT.
- Bornas de tierra de los detectores de tensión.
- Pantallas o enrejados de protección.
- Mallazo equipotencial de la solera.
- Tapas y marco metálico de los canales de cables.

Las rejillas de ventilación y las puertas se instalarán de manera que no estén en contacto con la red de tierra de protección.

4.2.6.1 PUESTA A TIERRA BAJA TENSIÓN

Su objeto, principalmente, es el de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Todas las masas de la instalación de almacenamiento, tanto de la sección de continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todos los inversores y estructuras se conectarán equipotencialmente quedando una tierra equipotencial.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, se dispondrá de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito. Para garantizar un buen contacto eléctrico con el electrodo, las conexiones se efectuarán por medio de piezas de empalme adecuadas: terminales bimetálicos, grapas de conexión atornilladas, elementos de compresión o soldadura aluminotérmica de alto punto de fusión.

4.2.6.2 PUESTA A TIERRA MEDIA TENSIÓN

La puesta a tierra de Media Tensión en un principio debería ser independiente de otras tierras, pero se justifica la unión con otras tierras por la cantidad de material de cobre enterrado que hay

y la baja resistencia de puesta a tierra teórica que se consigue, de tal forma que se obtiene una red equipotencial de tierras. No obstante, se describen a continuación los tipos de tierras.

4.2.6.3 TIERRA DE PROTECCIÓN

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en los contenedores de baterías DC se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc.

4.2.6.4 TIERRA DE SERVICIO

La tierra de servicio puede ser la tierra del neutro del transformador de la Estación de control de potencia.

4.3.9. PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS

Los criterios de diseño del Sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas tendrán en cuenta los siguientes códigos y normas que se indican a continuación, particularizando en la localización y en las condiciones particulares del proyecto:

- IEC 62305-1:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 1: General principles", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-2:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 2: Risk management", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-3:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 3: Physical damage to structures and life hazard", Ed, 2,0 b 2010.
- IEC 62305-4:2010 ed2,0: "Protection against lightning, Part 4: Electric and electronic system within structures", Ed, 2,0 b 2010.

4.2.6.5 FUENTES DE DAÑO

En relación con las sobretensiones producidas por la caída de rayo la corriente del rayo se disipará por el sistema de malla de puesta a tierra.

La instalación estará equipada con descargadores de sobretensiones tipo 1 o 2.

4.2.6.6 TIPOS DE DAÑOS

Se considerarán todos los tipos de daño:

- Daños a seres vivos (D1)
- Daños físicos (D2)
- Fallos de sistemas eléctricos y electrónicos (D3)

Tanto los daños a los seres vivos como los daños físicos serán bajos debido a que es una instalación cerrada con sistema de seguridad ante intrusión.

El riesgo de incendio es limitado debido solo al pasto seco. Se instalarán medidas contra incendio adecuadamente sin son necesarias.

Se calculará el riesgo eléctrico en los elementos a considerar según normativa IEC 62305.

4.2.6.7 RIESGOS

Se considerará componentes de riesgo para una estructura debido a:

- Descargas a la estructura (S1)
- Descargas cerca de una estructura (S2)
- Descargas en una línea (S3)
- Descargas cerca de una línea (S4)

De la normativa IEC62305 (Table 6 – Risk components for different types of damage and source of damage):

Tabla 11. Table 6 – Risk components for different types of damage and source of damage

Damage	Source of damage			
	S1 Lightning flash to a structure	S2 Lightning flash near a structure	S3 Lightning flash to an incoming line	S4 Lightning flash near a line
D1 Injury to living beings by electric shock	$R_A = N_D \times P_A \times L_A$		$R_U = (N_L + N_{DJ}) \times P_U \times L_U$	
D2 Physical damage	$R_B = N_D \times P_B \times L_B$		$R_V = (N_L + N_{DJ}) \times P_V \times L_V$	
D3 Failure of electrical and electronic systems	$R_C = N_D \times P_C \times L_C$	$R_M = N_M \times P_M \times L_M$	$R_W = (N_L + N_{DJ}) \times P_W \times L_W$	$R_Z = N_I \times P_Z \times L_Z$

Se particularizará para las zonas:

- Contenedores de baterías DC y PS

Los índices de riesgo que se deben analizar para una estructura dada son los siguientes:

- Riesgo R1: pérdida de vidas humanas
- Riesgo R2: pérdida de servicios públicos
- Riesgo R3: pérdida de patrimonio cultural
- Riesgo R4: pérdida de valor económico

Para cada índice de riesgo se define un valor máximo tolerable. A fin de obtener un valor por debajo de dicho límite, se definen medidas de protección adecuadas tanto técnica, como económicamente. En el presente estudio, el riesgo de patrimonio cultural no aplica y se descarta en el análisis el riesgo de pérdida económica.

Límites del tipo de pérdidas consideradas:

- L1 – Pérdida de vida humana o daños permanentes - 10⁻⁵ (Aunque a priori no haya riesgos para las personas según ET, se comprobará).

- L2 - Pérdidas de servicios públicos - 10-3.
- L3 - Pérdidas de bienes culturales - 10-4 (No se considerará según ET).
- L4 - Pérdidas de valor económico - 10-3 (No se considerará según ET).

Se concluye que instalación de almacenamiento a priori no necesitará un sistema de protección contra descargas atmosféricas al cumplirse lo siguiente:

- La instalación de almacenamiento cuenta con una malla de puesta a tierra a la que se conectan todos los contenedores de la instalación.
- Las demás partes metálicas de la instalación de almacenamiento no destinadas a conducir corriente (cajas, puertas, pantallas, etc.) estarán también conectados a la malla de tierra para garantizar su equipotencialidad.
- Todos los equipos del PS se conectarán también al sistema de puesta a tierra para su equipotencialización.
- La instalación contará con descargadores de tensión tipo 1 ó 2 en el PS.
- El acero galvanizado del PS y de los contenedores se consideran como componente de terminación de aire natural y parte del SPCDA de acuerdo con la Tabla 3 de la IEC 62305-3.

4.2.6.8 DESCARGAS DIRECTAS

En relación con las sobrecorrientes producidas por la caída de rayo la corriente del rayo se disipará por el sistema de malla de puesta a tierra.

4.2.6.9 DESCARGAS INDIRECTAS

Los equipos estarán equipados con descargadores de sobretensiones tipo 1 ó 2.

4.3.10. ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación cumplirá con la normativa referente a armónicos y compatibilidad electromagnética cumpliendo con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (art. 16).

4.3.11. SISTEMA DE CONTROL

Un sistema basado en un PLC (controlador lógico programable) controla las funciones del almacenamiento energético en tiempo real. El sistema de control consiste en algoritmos de control y monitorización. El sistema de control se encargará de la gestión eficiente y segura de una instalación, maximizando su rendimiento, durabilidad y capacidad de integración con la red eléctrica. Las ventajas principales del sistema son:

- Optimización de la carga y descarga de baterías para prolongar su vida útil.
- Coordinación precisa de la gestión de energía en función de la demanda.
- Implementación de protocolos de seguridad para una operación sin riesgos.
- Mantenimiento de la estabilidad de tensión y frecuencia en la red eléctrica.
- Facilita la integración de la instalación del Sistema Almacenamiento por Baterías con la red eléctrica principal.
- Supervisión en tiempo real y diagnóstico de problemas para un mantenimiento eficiente.
- Reducción de costos operativos y maximización del retorno de la inversión.

- Flexibilidad y escalabilidad para adaptarse a cambios en la configuración o requisitos.

Además, el sistema monitoriza continuamente el estado de los diferentes sensores, así como el de los parámetros internos:

- Parámetros internos de los diversos componentes, p. ej. temperaturas, cableado de cables de media tensión, vida útil de las baterías, etc.
- Situación de la red: generación de energía activa, tensión, corrientes y frecuencia.

4.3.12. FUNCIONES DE CONTROL EN TIEMPO REAL

Según fija el RD 413/2014 de 6 de junio, así como el RD 1183/2020 de 29 de diciembre, a lo largo de su articulado, se diferenciará la energía generada por el módulo de generación existente de la generada por el nuevo módulo de almacenamiento objeto del presente proyecto a los efectos de poder calcular la energía imputable a cada uno de ellos.

Se instalarán contadores principales y redundantes combinados de activa/reactiva que permitan la discriminación de la energía generada por ambos módulos.

Igualmente, se instalará un sistema de control coordinado (que funcionará como control maestro de cada uno de los controles de planta de la hibridación) que garantizará en todo momento no se superará la capacidad de acceso máxima que puede evacuar a la red el conjunto de la instalación híbrida.

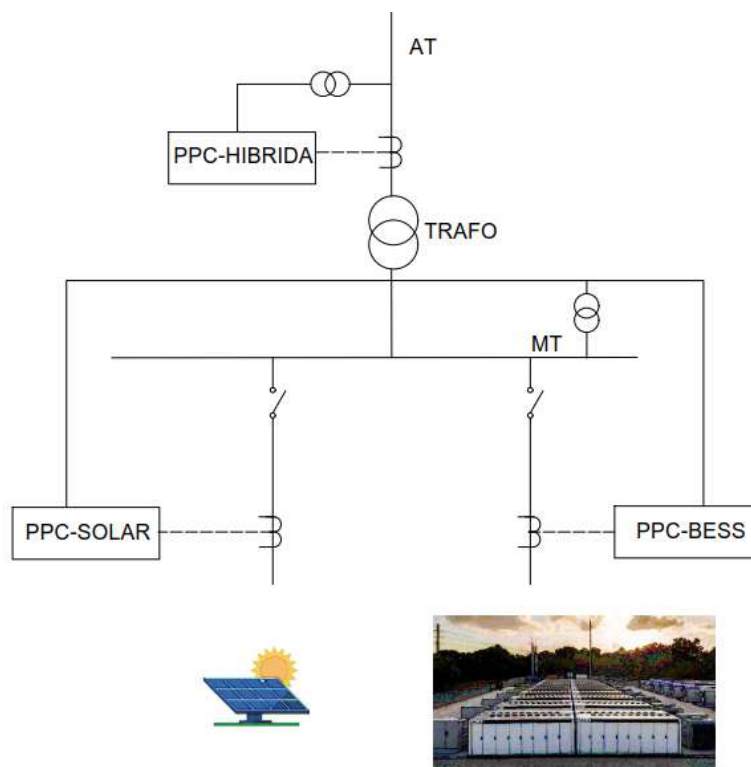


Ilustración 12. Esquema simplificado sistema de control

El sistema de control de cada planta (PPC) estará equipado con funciones de control capaces de controlar la instalación en el punto de conexión (POI) impidiendo que se supere la capacidad de acceso máxima concedida y cumpliendo con el Código de Red mediante los siguientes controles:

- Control de Potencia Activa (P)
- Control de Potencia Reactiva (Q)
- Control de Factor de Potencia
- Control de tensión (V-Q)
- SRAP

PPC- HIBRIDA es un control maestro, enviando consignas de P y Q a cada uno de los controles de cada módulo de generación (fotovoltaico y sistema de almacenamiento).

Algunas de las funciones serán excluyentes, teniendo que el operador seleccionar en qué modo de funcionamiento desea que la planta opere.

Los esquemas de control se organizarán con la siguiente prioridad (de la más alta a más baja):

1. Protección de la red y de la planta
2. Emulación de inercia, si procede
3. Control de frecuencia (ajuste de potencia activa)
4. Restricciones de potencia
5. Restricción de gradiente de potencia

Estos controles se realizarán con las medidas tomadas en el POI y en los propios inversores, siendo el PPC el encargado de activar los controles de lazo cerrado correspondiente.

Los controles que se exigen en la normativa de referencia para el parque se realizarán algunos por los propios inversores y otros por el PPC. Sin embargo, todos los controles realizados el PPC deberán ser soportados por los inversores.

4.3.13. SISTEMAS AUXILIARES

Dentro del PCS, se procederá a la instalación de un transformador de servicios auxiliares de tipo baja tensión a baja tensión (BT/BT). La función principal de este componente radicará en suministrar energía para el sistema de refrigeración del PCS. Además de esta función, el transformador también proporcionará la alimentación necesaria para la iluminación, así como para las tomas de fuerza, ventilación y comunicación del propio PCS. Se incorporarán tomas de reserva para garantizar la disponibilidad en caso de requerimientos adicionales.

Se instalará otro transformador de servicios auxiliares de media tensión a baja tensión (MT/BT) en el centro de seccionamiento. Este transformador desempeñará el papel de proporcionar energía a todos los sistemas de la instalación.

Dado que las baterías generarán calor durante su carga y descarga, los contenedores y la estación de potencia contarán con sistemas de refrigeración eficaz para mantener las temperaturas dentro de los límites seguros y aumentar la eficiencia.

El sistema de almacenamiento de energía contará con una instalación de alumbrado general mediante pantallas LED. Su ubicación y número será el resultante del cálculo luminotécnico. También, contará con una instalación de alumbrado de emergencia LED. Estos elementos, ante la falta de alimentación, se encenderán automáticamente.

El sistema de almacenamiento tendrá sistema de extinción de incendios mediante agente gaseoso. Esta solución avanzada está diseñada para neutralizar posibles incendios de manera efectiva, minimizando los daños potenciales y asegurando la seguridad tanto de los componentes de la instalación como del personal. Su funcionamiento se desencadena automáticamente en caso de detección de fuego, actuando de manera precisa y rápida.

Para mayor flexibilidad y capacidad de respuesta, se incorporará sistemas portátiles de extinción de incendios. Estos equipos permiten una intervención inmediata y dirigida en caso de pequeños focos de incendio, brindando una capa adicional de seguridad en situaciones donde la rapidez es esencial.

Asimismo, se implementará una instalación de detección y alarma, para detectar prontamente cualquier anomalía o condición fuera de lo común. Ante la detección de posibles situaciones de riesgo, este sistema activará alarmas audibles y visuales, permitiendo una respuesta rápida y adecuada por parte del personal encargado.

5. OBRA CIVIL

La obra civil que se proyecta pretende la adecuación de las instalaciones optimizando tanto su comportamiento técnico como la calidad medioambiental del entorno. En este punto se definirá la obra civil necesaria para la implantación del sistema de almacenamiento con baterías.

Se contemplará la adecuación del terreno necesaria para la colocación de los equipos.

Se priorizará disponer los excedentes de tierra provenientes de excavaciones en las zonas de terreno donde sea necesario rellenarlas. En caso de generarse excedentes, estos se dispondrán en vertederos autorizados para ello por la autoridad competente. Aunque el terreno sea muy llano, se contemplarán las zanjas para cableado.

Se realizarán los trabajos de desbroce y preparación del terreno para la cimentación de los aparatos, afectando lo menos posible a la topografía.

El sentido de drenaje de la parcela será paralelo a los caminos. Será suficiente con que el desnivel del vial respecto al terreno colindante sea mayor a 15 cm.

La obra civil consistirá en los siguientes puntos:

- Desbroce y limpieza del terreno.
- Camino de acceso y caminos internos de acceso a los aparatos.
- Drenaje del terreno.
- Zanjas para cableado.
- Cimentación para los aparatos.

- Cerramiento de la parcela.

5.1. ADAPTACIÓN DE TERRENOS Y CAMINOS RESULTANTES

La primera y principal labor será un desbroce y limpieza del terreno actual. En caso necesario, se realizará un relleno o rebaje del terreno natural con objeto de mantener una rasante adecuada.

5.2. CAMINOS Y ÁREAS DE MANIOBRA

Se han propuesto el diseño de caminos entre las alineaciones de los equipos. Los caminos dispondrán de banda de rodadura, cunetas para dar salida a las aguas pluviales en tierras y traza de instalaciones subterráneas. El ancho de los viales será en función de las necesidades de maniobra de los vehículos de transporte.

Para la ejecución del firme se retirará la capa correspondiente a la tierra vegetal, con espesor entre 0,15m y 0,25m.

Los terraplenes se realizarán con suelo de la excavación o procedente de préstamo, siempre que cumpla el PG3, y las condiciones marcadas por el Director de Obra y con un índice de compactación del 98% del PM

Se finaliza el vial con una capa de hormigón de 20 cm de espesor, inclinada hacia uno o dos lados, dependiendo del drenaje, en el sentido natural de la evacuación de aguas del terreno y con una cota de altura final de 15 cm como mínimo del nivel del terreno colindante.

La ejecución de caminos contempla maquinaria cuba de agua para evitar contaminación de polvo en labores y circulaciones.

5.3. DRENAJE

Se realizará un sistema de drenaje de recogida de escorrentía de las zonas colindantes mediante la ejecución de cunetas junto a los trazados de los caminos. Estas cunetas, tendrán unas dimensiones de 1m de ancho y 0,5 m de profundidad aproximadamente.

Se instalarán junto a todos los caminos en el lado que evite el paso de aguas a través de los caminos debido a las pendientes naturales del terreno, decir en la cota superior del perfil transversal del terreno a lo largo del eje del camino.

La evacuación de las aguas pluviales se realizará canalizándola fuera de la parcela conduciéndolas a los cauces o vaguadas naturales.

Esta solución se podrá revisar en la fase de construcción con el estudio detallado de hidrología y topografía completo, el cual determinará las características específicas de los sistemas de drenaje de acuerdo con la normativa y en función de elementos no recogidos en los estudios previos.

5.4. ZANJAS PARA CABLEADO

La excavación de las zanjas se realizará mediante medios mecánicos con retroexcavadora. En la medida que sea posible la retroexcavadora se posicionará sobre el eje de la zanja.

Deberá dejarse la superficie del fondo de la zanja limpia y firme. Se elimina del fondo todos los materiales sueltos o flojos y se rellenan huecos y grietas. Se quitarán las rocas sueltas o disgregadas y todo material que se haya desprendido de los taludes.

En la excavación se tendrá en cuenta, en caso de que fuera necesaria, la entibación de la zanja.

El lecho de zanja deberá ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. Las zanjas se han proyectado de modo que los cables desnudos queden dentro del relleno de arena de río lavada, realizándose el tendido según especificación de diseño.

- Red de puesta a tierra para la instalación BESS, la cual garantizará la seguridad para tensiones de paso y contacto, así como de defectos a tierra.
- Cables a instalar directamente enterrados.
- Cables de comunicación bajo tubo.

A continuación, se instalarán los tubos de previsión y después se realizará el relleno de tierra seleccionada, procedente de la excavación en caso de ser adecuado, en tongadas de 25 cm de espesor, apisonada por medios manuales la primera de ellas, cuidándose que esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 10 a 30 cm de la parte superior del cable, se colocará una cinta de señalización, como advertencia de presencia de los cables eléctricos. Por último, se terminará por rellenar con tierra procedente de la excavación, utilizando compactación por medios mecánicos.

En caso en el que exista cruzamiento con camino existente o interno dentro de la planta se dispondrá el tendido del cableado bajo tubo y se utilizará protección mecánica, de modo que los tubos queden embebidos en hormigón en masa (HM-20) según plano de proyecto.

Los cables de MT de 20 kV se instalarán en canalizaciones, directamente enterrados, con dimensiones variables, en función del número de circuitos que integren la canalización.

El radio de curvatura después de colocado el cable será como mínimo 15 veces el diámetro. Los radios de curvatura en operaciones de tendido serán superiores a 20 veces su diámetro.

Los cables se alojarán en zanjas de 0,8 m de profundidad mínima y una anchura mínima de 0,35 m. El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc.

En el fondo de la zanja y en toda su extensión se colocará una capa de material de la excavación convenientemente cribado con un espesor de 0,05 m. Esta capa cubrirá los conductores hasta una altura de 0,10 m por encima de los conductores y envolviéndolos completamente.

Por último, se hace el relleno de la zanja, para lo que se utilizará el material proveniente de la excavación, que se colocará en capas de 25 cm de espesor convenientemente compactadas por medios manuales o mecánicos. Se cuidará que estas capas de tierra estén exentas de piedras o cascotes. Sobre la capa de tierra y a una distancia mínima del suelo de 0,1 m y 0,3 m de la parte

superior del cable, se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de los cables eléctricos.

Además, para la protección de los conductores se instalará una capa de protección, ubicada a una altura de 0,1m de la parte superior de los cables.

Cuando la zanja discurra bajo vial, se procede a disponer una capa de unos 5 cm de lecho de arena sobre el que apoya la conducción. Se realizará la puesta en zanja del cableado de media tensión sobre el lecho de arena. Una vez puesta en zanja, se procede a su tapado en primera fase, quedando recubiertos las conducciones por una capa de arena, debidamente compactada.

Sobre esta capa se instalará una placa de protección mecánica y posteriormente luego de cubrir con otra capa de arena de aproximadamente 40 cm se cubrirá con una capa hormigón HA-25 (Ø12) de 20 cm para proteger las conducciones e impedir que el terreno ceda.

La colocación del hormigón se realizará de manera que la conducción no sufra roturas ni deformaciones.

En el plano secciones tipo de zanja adjunto en el documento "Planos" se pueden apreciar con mayor detalle las secciones tipo zanja empleadas en este proyecto.

5.5. CIMENTACIONES

Se ejecutará un vaciado del terreno según condiciones del fabricante y posterior estructura de hormigón para el asentamiento de cada contenedor de baterías.

Se ejecutará un vaciado del terreno según condiciones del fabricante y posterior estructura de hormigón para el asentamiento de PCS y el centro de seccionamiento.

5.6. CERRAMIENTO

Se realizará un vallado perimetral común para el conjunto de la instalación. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de la instalación.

Tendrá un acceso independiente al de la subestación de la planta solar y la planta solar fotovoltaica, para evitar el acceso no autorizado a la misma.

Este acceso, se señalizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.

6. CÁLCULOS INSTALACIÓN DE ALMACENAMIENTO

El presente apartado tiene por objeto el estudio de los cálculos eléctricos necesarios para el dimensionamiento de la instalación de almacenamiento. Los estudios realizados son los siguientes:

- Cálculo circuitos en corriente continua.
- Cálculos de circuitos corriente alterna en media tensión.
- Cálculos de red de tierras.

De otro modo, se anexa un estudio de los campos electromagnéticos generados en el sistema de almacenamiento, véase el punto 6.5 de este documento.

6.1. DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO EN BAJA TENSIÓN

6.1.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el cálculo del cableado de baja tensión a instalar en la instalación de almacenamiento se seguirá la siguiente normativa de aplicación:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE-HD 60364-5-52. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

El cableado de baja tensión se dimensionará para cumplir con los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Atendiendo a las características constructivas de los cables empleados y a su sistema de instalación, se procederá al dimensionamiento de las secciones de conductor de forma que la intensidad de la instalación sea inferior a la intensidad máxima admisible.

$$I_{\text{instalación}} < I_{\text{max.adm.}}$$

- Caída de tensión. La caída máxima de tensión en porcentaje considerada para los circuitos de corriente baja tensión será del 1,50%, del circuito de corriente continua, desde las barras de cada batería hasta la entrada en el PCS.

6.1.2. CÁLCULO DE SECCIONES DE CABLEADO

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

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

Criterio de Caída de tensión:

En todo caso, se garantizará una caída de tensión en el tramo de baja tensión sea inferior al 1,5%. Se calculará la sección adecuada en condiciones estándar de funcionamiento, esto es, para un nivel de irradiancia de 1.000 W/m² aproximadamente, y temperatura del módulo de 25°C, para los circuitos de corriente continua y en caso de máxima potencia para el caso de corriente alterna.

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

$$S = \frac{L \cdot P}{\varepsilon \cdot U_n^2 \cdot \sigma} \times 2$$

Donde:

σ = que es la conductividad del Cu/Al a la temperatura del conductor

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas

ε = caída de tensión en %

U_n = Tensión de máxima potencia en las condiciones consideradas

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

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

Donde:

ρ = que es la resistividad del Cu/Al a la temperatura del conductor

P = Potencia generada por cada agrupación en las condiciones consideradas

I = Intensidad

L = Longitud

ΔV = caída de tensión

Criterio Térmico:

De acuerdo con lo especificado en la ITC-BT-40 para instalaciones generadoras, se adoptará un valor de intensidad un 25% superior a la intensidad máxima transportada, de tal manera que el valor resultante deberá ser inferior a la máxima admisible por el cable.

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

Se refiere a la parte comprendida entre el contenedor de baterías y la entrada CC de los inversores en el PCS.

Protección frente a sobretensiones

Sobre el contenedor de baterías, se pueden inducir sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, el propio inversor viene equipado con dispositivos bipolares de protección clase II. El dispositivo empleado deberá tener las siguientes características:

- Tensión nominal = 1.500 V
- Tiempo de respuesta < 25 ns
- Corriente nominal de descarga (8/20 μ s) = 15 kA
- Nivel de protección $\leq$ 5 kV

La tensión de operación del dispositivo estará definida por el rango de operación del sistema de almacenamiento por baterías.

En el caso de contar en las cercanías de la instalación de un sistema de protección externa contra rayos, se deberá dotar al circuito de AC de un dispositivo de protección contra caída directa de rayo clase I en el cuadro de AC situado a una distancia no inferior a cinco metros del inversor, valiendo el protector de clase II interno al inversor.

6.2. DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA TENSIÓN

6.2.1. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el cálculo del cableado de media tensión a instalar en la instalación de almacenamiento que permitirá la conexión con el centro de seccionamiento y con la subestación se seguirá la siguiente normativa de aplicación:

- 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.
- UNE 211435-2. Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 2: Cables de tensión asignada superior a 0,6/1 kV.
- UNE 21192. Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.

El cableado de media tensión se dimensionará para cumplir con los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Atendiendo a las características constructivas de los cables empleados y a su sistema de instalación, se procederá al dimensionamiento de las secciones de conductor de forma que la intensidad de la instalación sea inferior a la intensidad máxima admisible.

$$I_{\text{instalación}} < I_{\text{max.adm.}}$$

- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en el conductor. La capacidad de corriente en condiciones de cortocircuito para los conductores seleccionados deberá ser superior al nivel de cortocircuito máximo acontecido en el nivel de 30 kV de los centros de seccionamiento.

- Intensidad máxima admisible de cortocircuito en la pantalla metálica. La corriente de cortocircuito que deberá soportar la pantalla metálica de los cables seleccionados deberá ser superior a los 1.000 A de cortocircuito monofásico a tierra, según marca el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión, en el apartado 6.3 de la ITC-LAT-06, además de ser superior al nivel de cortocircuito monofásico a tierra acontecido en la instalación.
- Caída de tensión. Los cables estarán dimensionados para garantizar una caída de tensión máxima del 3% por circuito.
- Pérdida de potencia. Se tiene en cuenta la potencia transportada por cada uno de los tramos de circuitos para realizar su cálculo, la pérdida de potencia máxima será del 1% por circuito.

6.2.2. DESCRIPCIÓN DE LOS CABLES

Los cables empleados en esta instalación tendrán las siguientes características:

Tabla 12. Características cable media tensión

Conductor	Aluminio (clase 2)
Semiconductora interna	Capa extrusionada de material conductor
Aislamiento	Polietileno reticulado (XLPE)
Semiconductora externa	Capa extrusionada de material conductor separable en frío
Pantalla metálica	Cinta de aluminio
Cubierta exterior	Poliolefina termoplástica libre de halógenos
Tensión nominal de servicio (U ₀ /U (U _m))	12/20 kV (24 kV)
Tensión a impulsos (U _p)	125 kV cresta
Sección conductores	240 mm ²
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente	90°C
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito	250°C

6.2.3. CONDICIONES DE INSTALACIÓN

El circuito de media tensión discurrirá en zanja directamente enterrado, así como bajo tubo embebido en hormigón cuando discurra bajo vial. Se consideran las siguientes condiciones de instalación:

- Temperatura del terreno: 28°C.
- La resistividad térmica del terreno se considera de 1,5 K·m/W.
- Agrupamiento: Una terna.

- Profundidad de instalación: 1,00 m.

6.2.4. CIRCUITOS

A continuación, se recoge el circuito de media tensión de la instalación de almacenamiento:

Tabla 13. Circuito media tensión

CIRCUITO MEDIA TENSIÓN			
Origen	Destino	Longitud (m)	Potencia (MW)
PCS	CS	20	8,25
CS	SET	163	8,25

6.2.5. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

La corriente máxima admisible de los cables depende de sus características constructivas y de las características de instalación.

El circuito discurre directamente enterrado y bajo tubo hormigonado por lo que la corriente admisible (I_{adm}) del conductor se corregirá en función de:

- Temperatura del terreno (F_{temp}).
- Resistividad térmica del terreno (F_{terr}).
- Número de ternas en paralelo ($F_{agrup.}$).
- Profundidad de instalación ($F_{prof.}$).

De esta manera:

$$I_{max.adm.} = F_{temp} \cdot F_{terr} \cdot F_{agrup.} \cdot F_{prof.} \cdot I_{adm}$$

Considerando la ITC-LAT 06, las intensidades admisibles, en amperios, en servicio permanente con corriente alterna para cables unipolares aislados de hasta 12/20kV directamente enterrados, la temperatura del terreno de 25°C, son:

Tabla 14. Intensidad admisible directamente enterrado (25°C) tabla 6 (ITC-LAT 06)

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

Para cable unipolar aislado de hasta 12/20kV, conductor de aluminio, 240 mm² de sección y aislamiento XLPE, atendiendo a la UNE 211435-2, la intensidad admisible directamente enterrado a 25°C es de 345 A.

Considerando la ITC-LAT 06, las intensidades admisibles, en amperios, en servicio permanente con corriente alterna para cables unipolares aislados de hasta 12/20kV enterrados bajo tubo, a temperatura del terreno de 25°C, son:

Tabla 15. Intensidad admisible enterrado bajo tubo (25°C) tabla 12 (ITC-LAT 06)

Sección (mm ²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	115	90	120	90	125	95
35	135	105	145	110	150	115
50	160	125	170	130	180	135
70	200	155	205	160	220	170
95	235	185	245	190	260	200
120	270	210	280	215	295	230
150	305	235	315	245	330	255
185	345	270	355	280	375	290
240	400	310	415	320	440	345
300	450	355	460	365	500	390
400	510	405	520	415	565	450

Para cable unipolar aislado de hasta 12/20kV, conductor de aluminio, 240 mm² de sección y aislamiento XLPE, atendiendo a la UNE 211435-2, la intensidad admisible enterrado bajo tubo a 25°C es de 320 A.

Los factores de corrección por temperatura del terreno distinta de 25°C son:

Tabla 16. Factor de corrección para temperatura del terreno distinta de 25 °C tabla 7 (ITC-LAT 06)

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

Para la resistividad térmica del terreno, los factores de corrección son:

Tabla 17. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5K-m/W tabla 8 (ITC-LAT 06)

Tipo de instalación	Sección del conductor mm ²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados.	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
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

Para la corrección por agrupamiento, los factores de corrección son:

Tabla 18. Factor de corrección para resistividad térmica del terreno distinta de 1,5K-m/W tabla 8 (ITC-LAT 06)

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

Para la profundidad de instalación, los factores de corrección son:

Tabla 19. Factores de corrección para profundidades de la instalación distintas de 1m tabla 11 (ITC-LAT 06)

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤ 185 mm ²	>185 mm ²	≤ 185 mm ²	>185 mm ²
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

6.2.6. CAÍDA DE TENSIÓN

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la fórmula:

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

Donde:

- ΔU : caída de tensión [V]
- I: corriente nominal [A]
- R: resistencia del conductor en corriente alterna [Ω/km]
- X: reactancia media para el circuito [Ω/km]
- L: longitud de la línea [km]

La caída de tensión porcentual será:

$$\Delta U (\%) = \frac{\Delta U}{U_{\text{nominal}}}$$

6.2.7. PÉRDIDA DE POTENCIA

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

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

Donde:

- I: corriente nominal [A]
- R: resistencia del conductor en corriente alterna [Ω/km]
- L: longitud de la línea [km]

La pérdida de potencia porcentual será:

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

6.2.8. RESULTADOS CABLEADO MEDIA TENSIÓN

Los resultados de los circuitos de media tensión se muestran en los siguientes subapartados:

6.2.8.1. INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE

A continuación, se presentan los cálculos de las intensidades máximas admisibles del circuito de media tensión:

- Circuito directamente enterrado:

Tabla 20. Tabla de resultados intensidad admisible cableado media tensión

Circuito														
Origen	Destino	Sección (mm ²)	I _{adm} (A)	T ^a (°C)	F _{temp.}	R (K·m/W)	F _{terr.}	Distancia entre circuitos (mm)	Ternas en paralelo	F _{agrup.}	Profundidad (m)	F _{prof.}	I _{max.adm.} (A)	I _{instalación} (A)
PCS	CS	240	345	28	0,98	1,5	1	200	1	1	1	1	336,94	256,08
CS	SET	240	345	28	0,98	1,5	1	200	1	1	1	1	336,94	256,08

Como se puede comprobar, se cumple el criterio de $I_{\text{instalación}} < I_{\text{max.adm.}}$.

6.2.8.2. CAÍDA DE TENSIÓN Y PÉRDIDA DE POTENCIA

Tabla 21. Tabla de resultados caída de tensión y pérdida de potencia cableado-media tensión

Origen	Destino	Sección (mm ²)	Potencia (MVA)	Instalación (A)	Longitud (m)	R (ohm/km)	X (ohm/km)	fdp	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)	Pérdida de potencia (kW)	Pérdida de potencia (%)
PCS	CS	240	8,25	256,08	20	0,148	0,108	0,93	14,38	0,07	0,58	10,93
CS	SET	240	8,25	256,08	163	0,148	0,108	0,93	12,80	0,06	4,74	89,07
TOTAL									27,18	0,13	5,32	0,06

Como se puede observar, la caída de tensión en ambos circuitos es inferior al 3% y la pérdida de potencia inferior al 1%.

6.3. DISEÑO DE LA RED DE TIERRAS

Para el cálculo de la red de tierras inferiores se seguirá la siguiente normativa de aplicación:

- ITC-RAT 13 Instalaciones de puesta a tierra 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- IEEE Std 80 "IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding".

La red de tierras inferiores protegerá la instalación, teniendo en consideración la corriente monofásica a tierra en el sistema de 20 kV, se diseñará de forma que se consigan despejar las corrientes de defecto máximas que en ella se den, consiguiendo unos niveles de tensión de paso y contacto seguros.

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,60 m de profundidad desde el N.T.E., que se extenderá hacia el exterior del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

Para la puesta a tierra de las masas de utilización de las instalaciones de baja tensión se seguirán los criterios establecidos en la ITC-BT-18 del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas de los equipos mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 °C en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

6.3.1. DATOS DE ENTRADA

Tensión nominal de la instalación: 20 kV

(ρ) Resistividad media del terreno: 300 ($\Omega \cdot m$)

(t) Tiempo de duración del defecto: 0,5 s

Número de líneas aéreas con línea de guarda: 0 ud

Número de transformadores de potencia: 1 ud

(h) Profundidad de la malla: 0,6 m

(A) Área cubierta por la malla: 2.960 m²

Factor de incremento de corriente por posibles ampliaciones: 1,1

Razón X/R de la impedancia subtransitoria del sistema: 10

(D_F): Factor de asimetría: 1,03

(I_F) Intensidad de cortocircuito aplicada: 0,5 kA

Conductor: 50 mm² de Cu

Picas: 4 picas de cobre de 2 metros de profundidad y 14 mm de diámetro en cada una de las esquinas de la planta.

6.3.2. PRESCRIPCIONES GENERALES DE SEGURIDAD

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica. Se realizan los cálculos conforme al reglamento ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios, que se puede aceptar se determina en función del tiempo total de duración del defecto según la fórmula:

$$V_{ca} = \frac{K}{t^n}$$

donde K y n se determinan a partir de la tabla:

	K	n
0.9 ≥ t > 0.1s	72	1
3 ≥ t > 0.9 s	78.5	0.18
5 ≥ t > 3s	V _{ca} ≤ 64V	
t > 5s	V _{ca} ≤ 50V	

A partir del valor calculado se pueden determinar las tensiones de paso y contacto que habrá en las BESS de nuestra instalación, considerando todas las resistencias que intervienen en el circuito:

$$V_P^{adm} = \frac{10 \cdot K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

$$V_C^{adm} = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1.5 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

donde ρ_s representa la resistividad superficial del terreno.

6.3.3. PARÁMETROS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

- **Características del terreno.** El diseño de la puesta a tierra, en base a las medidas de campo realizadas, se realiza con un modelado homogéneo del terreno y con una resistividad de 300 $\Omega \cdot m$.
- **Resistividad superficial.** El terreno de la instalación estará cubierto con una capa de grava con un espesor mínimo de 15 cm en aquellas zonas donde no existan viales. En las zonas de viales, existirá una capa de unos 15 cm de hormigón armado. Se considerará una resistividad de 5000 $\Omega \cdot m$.
- **Tiempo total de duración de falta o defecto.** Se considera un valor de tiempo igual a 0,5 segundos, correspondiente a la suma de los tiempos parciales de la corriente de defecto de los sucesivos posibles reenganches automáticos. A partir de las anteriores expresiones, y teniendo en cuenta este valor y la resistividad superficial del terreno, se obtienen los valores máximos admisibles de las tensiones de paso y contacto:

$$V_P^{adm} = 38.291,7 V$$

$$V_C^{adm} = 1.110,29 V$$

- **Corriente de puesta a tierra.** El proyecto de la instalación de puesta a tierra se realiza sobre un valor de corriente de falta (I_f) máximo admisible de 0,5 kA. Este valor se lo toma como referencia, ya que no se dispone de un estudio de cortocircuito.

Sobre este valor de 0,5 kA se consideran los siguientes factores:

- Factor de incremento (C_p) igual a 1,1 (previsión de intensidades futuras)
- La constante de tiempo subtransitoria depende del factor X/R del sistema, que no es fácilmente calculable. Se ha estimado un valor de 10.
- Factor de asimetría (D_F) para un tiempo superior a 0,5 s vale 1, y por debajo de ese tiempo se obtiene según la expresión:

$$D_f = \sqrt{1 + \frac{T_a}{t_f} \cdot (1 - e^{-t_f/T_a})}$$

donde T_a es la constante de tiempo subtransitoria del sistema equivalente.

Así, en nuestro caso, el factor de asimetría (D_F) tiene un valor de 1,03.

- Factor de división de corriente (S_F) que determina la porción de corriente de defecto que pasa al terreno a través de la instalación de puesta a tierra provocando la elevación de potencial de la misma. En este caso, el factor de división de corriente es de 38,22 %. Sin embargo, se considerará 20% para mayor seguridad.

Se determina una corriente de puesta a tierra (I_G) de 0,52 kA.

$$I_G = C_P \cdot D_F \cdot S_F \cdot I_F$$

6.3.4. CÁLCULOS DEL CALENTAMIENTO DEL CONDUCTOR

El electrodo tiene morfología irregular y se encuentra enterrado a una profundidad de 0,6 m.

Se deberá calcular que el conductor no alcanza la temperatura máxima de 200°C durante un cortocircuito.

Según la IEEE-80, se describe la siguiente expresión, para relacionar temperaturas máximas alcanzadas, sección de conductor e intensidad admisible:

$$I = A_{mm^2} \sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \alpha_r \rho_r} \right) \ln \left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a} \right)}$$

siendo:

α_0 : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 0°C, 0,00413.
 $K_0 = 1/\alpha_0$

α_r : coeficiente térmico de la resistividad del conductor a 20°C, 0,00381

T_m : temperatura máxima del conductor, 200 °C

ρ_r : resistividad de conductor, 1,777 $\mu\Omega \cdot \text{cm}$

TCAP: factor de capacidad térmica del conductor, 3,422 J/cm³/°C

t_c : tiempo de duración de la falta, 1 seg.

T_a : temperatura ambiente de calentamiento, 25 °C

De esta forma, la corriente máxima soportada para un conductor de cobre de 50 mm² es de 7,97 kA, la densidad de corriente por conductor es de 22,35 A/mm², y la temperatura máxima alcanzada será 27,66°C, inferior a los 200°C estipulados. Por otro lado, la sección mínima del conductor es de 7,01 mm², inferior a la sección elegida de 50 mm².

6.3.5. VALIDACIÓN DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Al efecto de validar el diseño de la instalación de puesta a tierra se calculan los valores máximos de las tensiones de paso y contacto a que puedan quedar sometidas las personas

que circulen o permanezcan en puntos accesibles del interior o exterior de la instalación eléctrica.

De acuerdo con la instrucción técnica ITC-RAT 13 del Reglamento de instalaciones de alta tensión vigente, las máximas tensiones de paso y contacto admisibles vienen dadas por las siguientes expresiones:

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5\rho_s}{1000} \right)$$

$$U_p = 10U_{ca} \left(1 + \frac{2R_{a1} + 6\rho_s}{1000} \right)$$

$$\rho_s = \rho'_s C_s$$

$$C_s = 1 - \frac{0,106 \left(1 - \frac{\rho}{\rho'_s} \right)}{2h_s + 0,106}$$

Siendo:

U_{ca} : Valor admisible de la tensión de contacto aplicada en función de la duración de la corriente de falta, obtenida de la Tabla 1 de ITC-RAT 13. Son 107 V.

R_{a1} : Resistencia de contacto del calzado, se calcula 2.000 Ω .

ρ'_s : Resistividad de la capa superficial. Al no existir dicha capa $\rho'_s = \rho$

ρ : Resistividad media del terreno, se toma 300 $\Omega \cdot m$.

Se obtiene lo siguiente:

	Máxima tensión admisible (U)	Tensión en la instalación (V)	¿U>V?
Paso	$U_p = 38.291,7 \text{ V}$	$V_p = 140,83 \text{ V}$	Sí
Contacto	$U_c = 1.110,29 \text{ V}$	$V_c = 335,64 \text{ V}$	Sí

6.3.6. RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

$$R_g = \rho \cdot \left[\frac{1}{L} + \frac{1}{\sqrt{20 \cdot A}} \cdot \left(1 + \frac{1}{1 + h \cdot \sqrt{20/A}} \right) \right] = 2,82 \Omega.$$

Siendo:

ρ Resistividad media de la tierra.

A: área ocupada por la malla de puesta a tierra.

L: longitud total de conductor enterrado.

h: profundidad de enterramiento de la malla.

6.3.7. CONCLUSIONES DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Realizado las comprobaciones pertinentes, se llega a la conclusión que el electrodo de puesta a tierra está debidamente protegido contra fallos a tierra.

La red de tierras se puede visualizar en el plano “Layout de la Puesta a Tierra”, adjunto en el Documento “Planos” en este proyecto.

6.4. SISTEMA CONTRA INCENDIOS

El sistema de almacenamiento formado por equipos y sistemas, así como su instalación y mantenimiento, será diseñado de manera que se proporcione un grado suficiente de seguridad ante un potencial incendio y/o explosión en la instalación de almacenamiento, mitigando la presencia del riesgo de incendio/explosión generador de daños, controlando los efectos en la propia instalación, así como su propagación en las inmediaciones de la instalación y evitando daños a las personas.

El sistema de extinción de incendios del sistema de almacenamiento está compuesto por un conjunto de:

- medidas pasivas: criterios de diseño de la implantación del sistema de almacenamiento creando distancias de seguridad entre los equipos y de la propia instalación con sus alrededores, así como las envolventes de los propios equipos.
- medidas activas: sistema automático de alarma contra incendios, un sistema automático de extinción de incendios por agente extintor, un sistema de detección de gases inflamables y un sistema extractor de aire.

El sistema automático de alarma contra incendios y extinción de incendios por agente extintor consta de un controlador de alarma contra incendios y controlador de extinción de gases, sensores de temperatura, sensores de humo, interruptor manual y automático, dispositivo de arranque y parada de emergencia, alarma sonora y luminosa, campana de alarma, indicador de liberación de gas, sistema de extinción de incendios por agente extintor, válvula de alivio de presión, etc.

El sistema de detección y escape de gases inflamables está compuesto por un detector de gases inflamables y un extractor de aire.

6.4.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN:

Normativa nacional:

- Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales. Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Normativa internacional:

- IEC 62933-5-1/2/3: Electrical energy storage (EES) systems. Safety requirements for grid-integrated EES systems.
- NFPA 855: Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems
- UL 9549: Standard for safety of energy storage systems and equipment
- UL 9540A: Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems

6.5. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

6.5.1. INTRODUCCIÓN

Los campos electromagnéticos son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart permiten analizar el campo que produce una corriente eléctrica:

$$\overrightarrow{dB} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \overrightarrow{dl} \times \overrightarrow{ur}}{r^2} \quad (1)$$

- $\overrightarrow{dB}$ es la contribución elemental de campo magnético generado por la corriente I en el punto situado en la posición que apunta el vector $\overrightarrow{ur}$ a una distancia r respecto del elemento infinitesimal de longitud $\overrightarrow{dl}$.
- $\overrightarrow{dl}$ es el vector elemento infinitesimal de longitud, que indica la dirección de la corriente en cada punto del circuito.
- $\overrightarrow{ur}$ el vector unitario que señala la posición del punto P , situado a una distancia r , respecto del elemento de corriente $\overrightarrow{dl}$.

Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente I , se puede establecer de la siguiente manera:

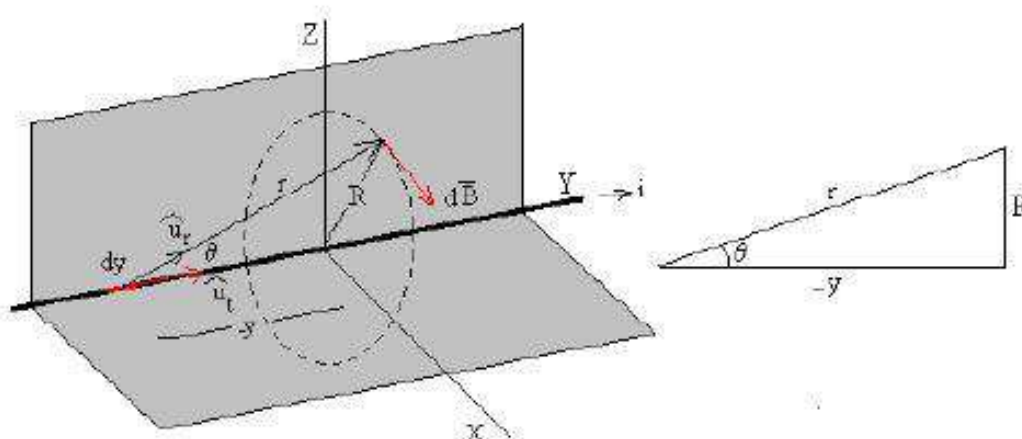


Ilustración 13. Esquema del campo circular generado por un conductor recto infinito a una distancia R del mismo

El campo magnético $\vec{B}$, producido en el punto P , tiene una dirección perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

Integrando la ecuación de Biot y Savart se puede obtener su módulo:

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{|\vec{dl} \times \vec{u}_r|}{r^2} = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int \frac{\sin\vartheta}{r^2} dl = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\cos\vartheta}{R} d\vartheta = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \quad (2)$$

Donde:

B: módulo de la inducción magnética [T]

μ_0 : permeabilidad magnética del aire (considerada como la del vacío) = $4 * \pi * 10^{-7}$ [T·m·A⁻¹]

I: corriente que circula por el conductor [A]

R: distancia entre el punto P y el conductor [m]

En el caso del proyecto, se trata de un circuito trifásico con sus tres fases en paralelo. El cálculo es más elaborado, pero se puede realizar partiendo de la ecuación (2) en forma de corriente alterna:

$$B(t) = \frac{\mu_0 I(t)}{2\pi r} \quad (3)$$

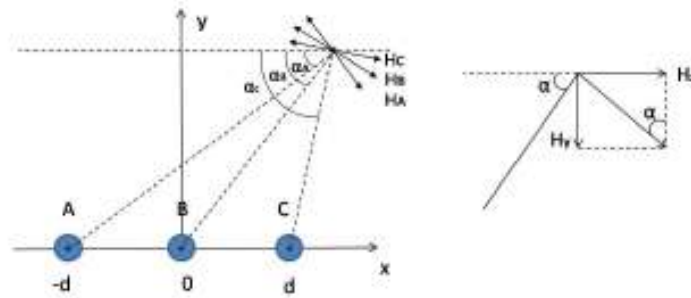


Ilustración 14. Esquema de los campos oscilantes generados por cada fase

A su vez, el campo se puede descomponer en función de los ejes x e y utilizando el ángulo α como se muestra en la Imagen 2:

$$B_x(t) = B(t) \sin\alpha \quad (4)$$

$$B_y(t) = B(t) \cos\alpha \quad (5)$$

En este caso, el ángulo α de la fase central será de 90° , situado a una distancia h en el eje y. De esta forma se calculan las componentes x e y del campo inducido por cada fase del circuito como se muestra en las ecuaciones (6) a (10), en las que la primera fracción representa B(t) y la segunda es el seno o el coseno según corresponda:

$$B_{Ax} = \frac{\mu_0 I_0 \sin(\omega t - 120^\circ)}{2\pi \sqrt{h^2 + d^2}} \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (6)$$

$$B_{Ay} = \frac{\mu_0 I_0 \sin(\omega t - 120^\circ)}{2\pi \sqrt{h^2 + d^2}} \frac{(-d)}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (7)$$

$$B_{Bx} = \frac{\mu_0 I_0 \text{sen}(\omega t)}{2\pi\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (8)$$

$$B_{Cx} = \frac{\mu_0 I_0 \text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{2\pi\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (9)$$

$$B_{Cy} = \frac{\mu_0 I_0 \text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{2\pi\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{d}{\sqrt{h^2 + d^2}} \quad (10)$$

Agrupando las componentes de cada fase, se obtienen las componentes del campo total generado por el circuito:

$$B_x = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \left(\frac{\text{sen}(\omega t - 120^\circ)}{\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}} + \frac{\text{sen}(\omega t)}{h} + \frac{\text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{h}{\sqrt{h^2 + d^2}} \right) \quad (11)$$

$$B_y = \frac{\mu_0 I_0}{2\pi} \left(-\frac{\text{sen}(\omega t - 120^\circ)}{\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{d}{\sqrt{h^2 + d^2}} + \frac{\text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{\sqrt{h^2 + d^2}} \frac{d}{\sqrt{h^2 + d^2}} \right) \quad (12)$$

Por otro lado, el valor eficaz del campo oscilante B(t) se calcula como indica la ecuación (13):

$$B_{rms}^2 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} (B_x^2 + B_y^2) d\omega t \quad (13)$$

Las componentes del campo elevadas al cuadrado son:

$$B_x^2 = \frac{\mu_0^2 I_0^2}{4\pi^2} \left(\frac{\text{sen}^2(\omega t - 120^\circ) h^2}{(h^2 + d^2)^2} + \frac{\text{sen}^2(\omega t)}{h^2} + \frac{\text{sen}^2(\omega t + 120^\circ) h^2}{(h^2 + d^2)^2} + 2 \frac{\text{sen}(\omega t - 120^\circ) \text{sen}(\omega t)}{h^2 + d^2} \right. \\ \left. + 2 \frac{\text{sen}(\omega t - 120^\circ) \text{sen}(\omega t + 120^\circ) h^2}{(h^2 + d^2)^2} + 2 \frac{\text{sen}(\omega t) \text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{h^2 + d^2} \right) \quad (14)$$

$$B_y^2 = \frac{\mu_0^2 I_0^2}{4\pi^2} \left(\frac{\text{sen}^2(\omega t - 120^\circ) d^2}{(h^2 + d^2)^2} + \frac{\text{sen}^2(\omega t + 120^\circ) d^2}{(h^2 + d^2)^2} - 2 \frac{\text{sen}(\omega t - 120^\circ) \text{sen}(\omega t + 120^\circ) d^2}{(h^2 + d^2)^2} \right. \\ \left. + 2 \frac{\text{sen}(\omega t) \text{sen}(\omega t + 120^\circ)}{h^2 + d^2} \right) \quad (15)$$

Introduciendo las ecuaciones (14) y (15) en la ecuación (13) y realizando la integral se obtiene el valor eficaz del campo magnético inducido:

$$B_{rms}^2 = \frac{\mu_0^2 I_0^2}{8\pi^3} \left(\frac{\pi h^2}{(h^2 + d^2)^2} + \frac{\pi}{h^2} + \frac{\pi h^2}{(h^2 + d^2)^2} - \frac{\pi}{h^2 + d^2} - \frac{\pi h^2}{(h^2 + d^2)^2} - \frac{\pi}{h^2 + d^2} + \frac{\pi d^2}{(h^2 + d^2)^2} \right. \\ \left. + \frac{\pi d^2}{(h^2 + d^2)^2} + \frac{\pi d^2}{(h^2 + d^2)^2} \right) \quad (16)$$

Si la ecuación (16) se pone bajo un único denominador común y se simplifica, resulta lo siguiente:

$$\begin{aligned} B_{rms}^2 &= \frac{\mu_0^2 I_0^2}{8\pi^2} \left(\frac{h^2}{(h^2 + d^2)^2} + \frac{1}{h^2} - \frac{2}{h^2 + d^2} + \frac{3d^2}{(h^2 + d^2)^2} \right) \\ &= \frac{\mu_0^2 I_0^2}{8\pi^2} \left(\frac{h^4 + (h^2 + d^2)^2 - 2h^2(h^2 + d^2) + 3h^2 d^2}{(h^2 + d^2)^2 h^2} \right) \\ &= \frac{\mu_0^2 I_0^2}{8\pi^2} \left(\frac{d^4 + 3h^2 d^2}{(h^2 + d^2)^2 h^2} \right) \quad (17) \end{aligned}$$

Finalmente, el valor eficaz del campo inducido por el circuito trifásico es:

$$B_{rms,\infty} = \frac{\mu_0 I_0}{2\sqrt{2}\pi} \frac{d(d^2 + 3h^2)^{1/2}}{h(h^2 + d^2)} = \frac{\mu_0 I_{rms}}{2\pi} \frac{d(d^2 + 3h^2)^{1/2}}{h(h^2 + d^2)} \quad (18)$$

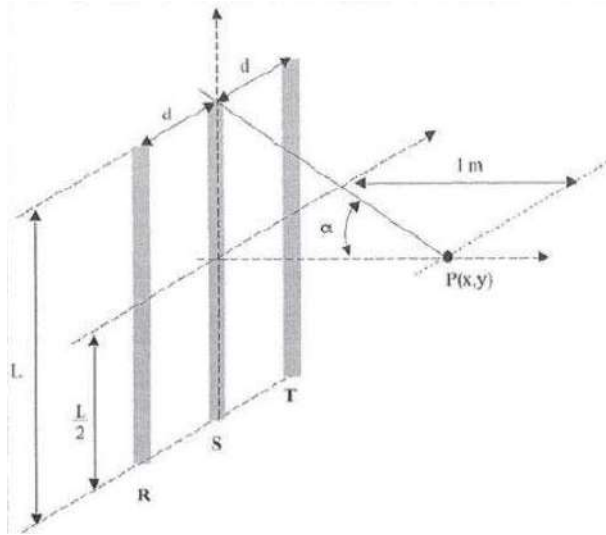


Ilustración 15. Esquema de la configuración trifásica y el punto crítico P

La ecuación (18) representa el valor eficaz del campo magnético inducido por un circuito trifásico de longitud infinita. De manera aproximada, el campo inducido por un circuito de longitud L se calcula multiplicando por el ángulo α del extremo del conductor según muestra la Imagen 3, tal y como aparece en la ecuación (19):

$$B_{rms} \cong B_{rms,\infty} \cdot \text{sen } \vartheta_{\max} = \frac{\mu_0 I_{rms}}{2\pi} \frac{d(d^2 + 3h^2)^{1/2}}{h(h^2 + d^2)} \frac{L/2}{\sqrt{(L/2)^2 + h^2}} \quad (19)$$

$$B_{rms} \cong \frac{\mu_0 I_{rms}}{2\pi} \frac{d(d^2 + 3h^2)^{1/2}}{h(h^2 + d^2)} \frac{L/2}{\sqrt{(L/2)^2 + h^2}}$$

6.5.2. LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

La normativa de aplicación para el estudio de campos magnéticos generado es el siguiente:

- 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 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 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 el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europea y del Consejo de 26 de junio de 2013.

6.5.3. NORMATIVA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Por otro lado, la instalación estará asegurada para cumplir con la compatibilidad electromagnética, considerando que los equipos de control y protecciones serán a continuación:

- La rigidez dieléctrica de los equipos será de 2 kV, 50 Hz, 1 minuto y el nivel de impulso de 5 kV, 1,2/50 μ s, 0,5 J, según norma UNE EN 60255-27:2014.
- De acuerdo con la norma UNE EN 60255-26:2013:
- El nivel de protección frente a interferencias de A.F (onda oscilatoria de 1 MHz) será de 2,5 kV en modo común y 1 kV en modo diferencial.
- Para las descargas electrostáticas, la tensión de salida (modo de descarga en el aire) será de 8 kV.
- El nivel de inmunidad de los equipos frente a radiointerferencias cumplirá con lo indicado en esta norma y se ensayará según la norma UNE EN 60255-22-6.

Los equipos serán de clase A frente a transitorios rápidos.

7. PRESUPUESTO

El resumen del presupuesto de ejecución de la obra de la instalación ERG SOLAR BESS FREGENAL se detalla en la siguiente tabla. En el Documento "Presupuesto" del proyecto se incluye el desglose por unidades de obra.

1. ERG SOLAR BESS FREGENAL	4.978.557,99 €
----------------------------	----------------

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	4.978.557,99 €
---	-----------------------

2. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD	92.366,00 €
3. GESTIÓN DE RESIDUOS	3.524,30 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET)	5.074.448,29 €
--	-----------------------

Gastos generales (13%)	659.678,28 €
Beneficio industrial (6%)	304.466,90 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC)	6.038.593,46 €
--	-----------------------

IVA (21%)	1.268.104,63 €
-----------	----------------

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + IVA	7.306.698,09 €
--	-----------------------

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata + IVA, a la cantidad de **7.306.698,09 € (SIETE MILLONES TRESCIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS DE EURO)**.

8. PLANOS

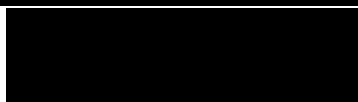
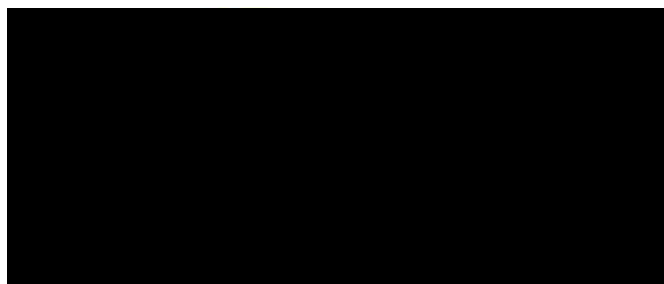
Los planos recogidos en el Documento "Planos", son los siguientes:

1. Plano de Situación
2. Plano parcelario
3. Plano de Implantación General
4. Plano de Implantación General con Ortofoto
5. Plano Planta General BESS
6. Plano Planta General Subestación
7. Plano Vallado
8. Plano Accesos
9. Plano Unifilar simplificado nudo

10. Plano Esquema Unifilar General Simplificado
11. Plano Esquema Unifilar General Desarrollado
12. Plano Esquema Unifilar de BT
13. Plano Esquema Unifilar de MT
14. Plano Layout cables de BT
15. Plano Layout cables de MT
16. Plano Layout de la Puesta a Tierra
17. Plano de Sección Tipo Zanjas
18. Plano Planta de Zanjas Eléctricas de BT
19. Plano Planta de Zanjas Eléctricas de MT
20. Plano de Arquetas Tipo
21. Plano de Sección Tipo de Caminos
22. Planos de Cimentación de Equipos
23. Plano de campos electromagnéticos
24. Plano Layout de Hibridación

Zaragoza, MARZO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

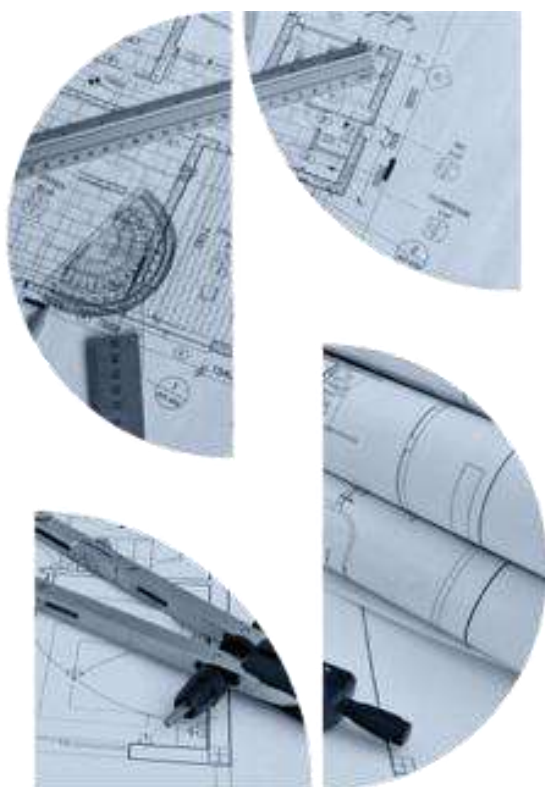


Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ERG SOLAR BESS FREGENAL

ANEXO 1 RBDA



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. RBDA.....	4
--------------	---

1. RBDA

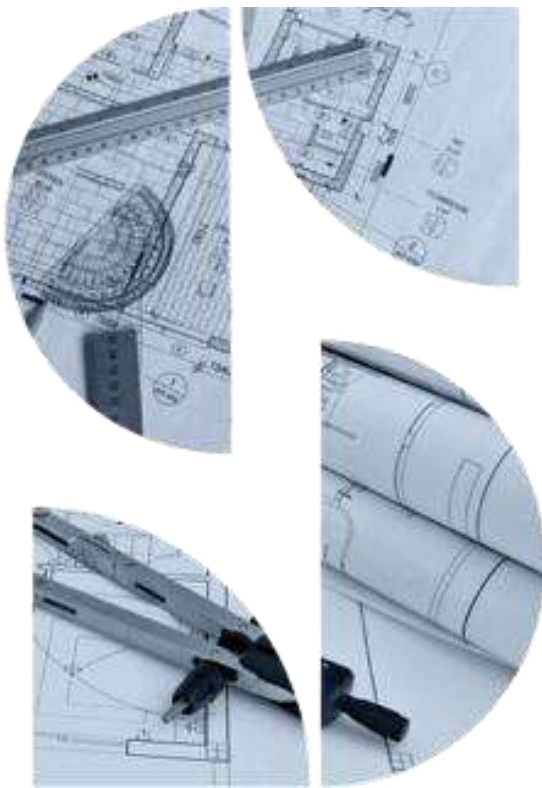
Nº	TÉRMINO MUNICIPAL	POLÍGONO	PARCELA	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE PARCELA (m²)	AFECCIÓN (m²)	AFECCIÓN
1	FREGENAL DE LA SIERRA	51	161	06050A051001610000JA	78.637	72.526,8	BESS-SET-SOLAR
2	FREGENAL DE LA SIERRA	51	66	06050A051000660000JY	8.542	6.051,50	SOLAR
3	FREGENAL DE LA SIERRA	51	67	06050A051000670000JG	288.074	240.593,34	SOLAR
4	FREGENAL DE LA SIERRA	51	163	06050A051001630000JY	179.347	99.962,39	SOLAR
5	FREGENAL DE LA SIERRA	51	160	06050A051001600000JW	1.406	1.385,51	SOLAR
6	FREGENAL DE LA SIERRA	51	146	06050A051001460000JX	3.938	2.847,75	SOLAR
7	FREGENAL DE LA SIERRA	39	2	06050A039000020000JI	137.603	115.823,36	SOLAR

Zaragoza, FEBRERO de 2026
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 2 ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	EDICIÓN INICIAL
01	MARZO 2026	SEGÚN COMENTARIOS

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. OBJETO DEL ESTUDIO	4
2. CONTENIDO.....	4
3. ABREVIATURAS.....	5
4. NORMATIVA APLICABLE.....	6
4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA.....	6
4.2 NORMATIVA ESTATAL.....	6
4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA.....	8
5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO.....	8
6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA. 10	10
7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA.....	12
7.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA	14
7.2 PREVENCIÓN DE DERRAMES DE ACEITES E HIDROCARBUROS	16
8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	17
8.1 REUTILIZACIÓN.....	17
8.2 VALORIZACIÓN.....	17
8.3 ELIMINACIÓN.....	18
9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA	19
10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS	21
11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS	24
11.1 CONDICIONES GENERALES.....	24
11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN	24
11.2.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS	24
11.2.2 MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS.....	26
11.3 RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS.....	27
11.4 RESIDUOS PELIGROSOS	27
12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	28

1. OBJETO DEL ESTUDIO

El objeto del presente documento es desarrollar el Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición (en adelante EGR) del proyecto “ERG SOLAR BESS FREGENAL”, que concreta las actuaciones que llevar a cabo respecto a la manipulación, almacenamiento, recogida y tratamiento de los residuos.

Este documento se redacta con el fin de colaborar en la reducción del volumen de residuos que se generarán durante la ejecución de las obras, así como para asegurar la correcta separación y tratamiento de los residuos generados, contribuyendo así a frenar el impacto ambiental que estos residuos ocasionan y reduciendo la contaminación de aguas y suelos y el deterioro paisajístico.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se redacta conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (en adelante RCD) y la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (Artículo 3) son los residuos de construcción y demolición definidos como cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de residuo incluida en el artículo 3.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización y las medidas de gestión incluidas el artículo 30 del Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valorización, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El presente EGR del proyecto servirá de base para que posteriormente el Contratista de la obra (poseedor de los residuos) elabore su Plan de Gestión de Residuos (PGR).

2. CONTENIDO

Este EGR incluye la normativa aplicable en materia de gestión de residuos y los datos básicos del proyecto, así como los contenidos siguientes que se exigen en el Artículo 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con

arreglo a la lista europea de residuos publicada por Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, o norma que la sustituya.

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.
- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la Dirección facultativa de la obra.
- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

3. ABREVIATURAS

- EGR: Estudio de Gestión de Residuos
- IRE: Iberdrola Renovables Energía
- LER: Lista Europea de Residuos
- RCD: Residuo de Construcción y Demolición
- RP: Residuo Peligroso
- RNP: Residuo No Peligroso
- t: Peso de los residuos expresado en toneladas
- m³: Volumen de los residuos expresados en metros cúbicos
- DIA: Declaración de Impacto Ambiental
- IIA: Informe de Impacto Ambiental
- EIA: Estudio de Impacto Ambiental
- PEM: Presupuesto de Ejecución Material
- SAO: Supervisor Ambiental de Obra
- PPTP: Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares

4. NORMATIVA APLICABLE

Se indica a continuación la legislación vigente de ámbito comunitario, estatal, autonómico y local que es de aplicación para la gestión de residuos durante la ejecución de las obras.

4.1 NORMATIVA DE LA UNIÓN EUROPEA

- Directiva 851/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 2008/98/CE sobre los residuos. (DOCE n° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 850/2018, de 30/05/2018, se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos. (DOCE n° L 150, de 14/06/2018)
- Directiva 1127/2015, de 10/07/2015, se modifica el anexo II de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 184, de 11/07/2015)
- Decisión 955/2014, de 18/12/2014, se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. (DOCE n° L 370, de 30/12/2014)
- Reglamento 1357/2014, de 18/12/2014, se sustituye el anexo III de la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 365, de 19/12/2014)
- Directiva 98/2008, de 19/11/2008, sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas. (DOCE n° L 312, de 22/11/2008)
- Decisión 33/2003, de 19/12/2002, se establecen los criterios y procedimientos de admisión de residuos en los vertederos con arreglo al Artículo 16 y al anexo II de la Directiva 1999/31/CEE. (DOCE n° L 11, de 16/01/2003)
- Directiva 31/1999, de 26/04/1999, relativa al vertido de residuos. (DOCE n° L 182, de 16/07/1999)
- Resolución /1997, de 24/02/1997, sobre una estrategia comunitaria de gestión de residuos. (DOCE n° C 76, de 11/03/1997)

4.2 NORMATIVA ESTATAL

- Real Decreto 646/2020, de 07/07/2020, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. (BOE n° 187, de 08/07/2020)
- Real Decreto 553/2020, de 2 de junio, por el que se regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado.
- Orden 1080/2017, de 02/11/2017, se modifica el anexo I del Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE n° 272, de 09/11/2017).

- Orden 1007/2017, de 10/10/2017, sobre normas generales de valorización de materiales naturales excavados para su utilización en operaciones de relleno y obras distintas a aquéllas en las que se generaron. (BOE nº 254, de 21/10/2017).
- Ley 5/2013, de 11 de junio, por la que se modifican la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación y la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados (BOE nº 140, de 12 de junio de 2013).
- Ley 11/2012, de 19/12/2012, Artículo tercero de la Ley 11/2012, de medidas urgentes en materia de medio ambiente, por el que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 305, de 20/12/2012).
- Real Decreto-Ley 17/2012, de 04/05/2012, Artículo tercero del Real Decreto-Ley 17/2012 por la que se modifica la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. (BOE nº 108, de 5/05/2012).
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 717/2010, de 28 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas y el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos (BOE nº 139, de 8 de junio de 2010).
- Real Decreto 105/2008, de 01/02/2008, se regula la producción y gestión de los Residuos de construcción y demolición. (BOE nº 38, de 13/02/2008).
- Real Decreto 9/2005, de 14/01/2005, se establece la relación de Actividades Potencialmente Contaminantes del Suelo y los Criterios y Estándares para la declaración de suelos contaminados. (BOE nº 15, de 18/01/2005).
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio (BOE nº 160, de 5 de julio de 1997).
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos
- Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

4.3 NORMATIVA AUTONÓMICA

- Condicionados que puedan ser emitidos por Organismos afectados por las instalaciones.

5. DATOS BÁSICOS DEL PROYECTO

El titular o promotor del proyecto es ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L., con los siguientes datos:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L.
- CIF: B26550491.
- DIRECCIÓN SOCIAL:

Paseo de la Castellana 130, Planta 9, 28046 Madrid



El nuevo módulo de almacenamiento ERG BESS FREGENAL, tendrá una capacidad de almacenamiento de 33 MWh y una potencia instalada 8,25 MW.

La instalación ERG BESS FREGENAL estará ubicado en la provincia de Badajoz, y más concretamente en el término municipal de Fregenal de la Sierra, polígono 51, parcela 161. Su cota aproximada de explanación se sitúa en los 582 m sobre el nivel del mar.

Tabla 1. Parcela afectada sistema almacenamiento y evacuación

Polígono	Parcela	Superficie (m ²)	Ref. Catastral	Afección
51	161	78.637	06050A05100161	Sistema de almacenamiento y evacuación

A continuación, se muestra una imagen en planta de la instalación:



Ilustración 1. Implantación ERG SOLAR BESS FREGENAL

Los trabajos y materiales por considerar para la generación de residuos en la construcción de la instalación ERG SOLAR BESS FREGENAL son los siguientes:

- **Obra Civil:**
 - Viales de acceso
 - Cimentación de los equipos
 - Zanjas para líneas eléctricas, red de tierras y comunicaciones
- **Infraestructura Eléctrica:**
 - Contenedores con baterías DC
 - Convertidores
 - Estaciones de transformación
 - Línea eléctrica subterránea de 20 kV
 - Cableado de corriente continua
 - Cableado de corriente alterna
 - Red de comunicaciones
 - Red de tierras
 - Instalaciones de acceso y seguridad

6. ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD, EXPRESADA EN TONELADAS Y EN METROS CÚBICOS DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

A continuación se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición previstos durante la ejecución de la obra, codificados de acuerdo con lo señalado en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y la lista europea de residuos, y a partir de la Decisión (2014/955/UE) de la Comisión de 3 de mayo de 2000 y la Decisión de la Comisión de 18 de diciembre de 2014 por la que se modifica la Decisión 2000/532/CE, sobre la lista de residuos, de conformidad con la Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo.

En la instalación de baterías, deberán considerarse adicionalmente los residuos que pudieran generarse por la rotura o daño de dichos equipos o por su puesta en marcha, tales como compuestos de litio, de flúor, grafito, carbonatos, etc. En el supuesto de que se generen residuos de baterías, por rotura o daño, se gestionaran de acuerdo con la legislación aplicable: Real Decreto 27/2021, de 19 de enero, por el que se modifican el Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos, y el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Tabla 2. Estimación de residuos durante la ejecución de la obra

RESIDUO	CÓDIGO LER	ACTIVIDAD ORIGEN	VOLUMEN (M³)
RESIDUOS NO PELIGROSOS			
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	36,35
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	5,05
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	2,46
Celdas de baterías	16 06 05	Desincorporación de baterías dañadas o que sufre alguna falla durante el funcionamiento	0,04

Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de convertidores, canalización subterránea	83,51
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de convertidores, canalización subterránea	13,76
Madera	17 02 01	Encofrados	0,00
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor BT y MT	7,86
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	4,39
Aluminio	17 04 02	Aluminio	1,76
Hierro y acero	17 04 05	Restos vallado	4,18
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36 (1)	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,24
Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04		0,00
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	0,00
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	42,72
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	2,56
RESIDUOS PELIGROSOS			
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 02 05*	Recogida de aceites	0,40
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	0,80

Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,24
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02 02*	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,24
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,10
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,24
Baterías - Litio	16 06 07*	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación	0,07

() Dada la imposibilidad de segregar in situ cada RAEE asociado a su código LER relativo, se acopiarán temporalmente de manera conjunta para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.*

7. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN LA OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.

- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales a utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.
- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
 - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.

- La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuos.

7.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Durante la ejecución de los trabajos, todas las contratas participantes, implantarán las medidas dispuestas en el presente EGR. Se llevarán a cabo las siguientes medidas para la prevención de los residuos en obra, de tal forma que se evite al máximo su generación:

- Se planificarán las épocas en las que se ejecutará cada trabajo atendiendo a los vientos y lluvias, de forma que se evite el levantamiento de polvo y otros residuos, así como el arrastre de vertidos y materiales.
- Se planificará la distribución de las infraestructuras necesarias para la ejecución de la obra, de forma que, desde antes del comienzo de cada actividad, queden bien establecidas las ubicaciones de casetas, baños, maquinaria, acopios de materiales y de residuos. Las ubicaciones atenderán a criterios técnicos y ambientales.
- Las ubicaciones de casetas y baños estarán bien delimitadas y establecidas. Los baños estarán en correctas condiciones de higiene y situados en lugares llanos y de baja insolación para evitar olores.
- El parque de maquinaria estará bien establecido y delimitado. Se realizarán revisiones periódicas de las máquinas que lo componen, debiendo encontrarse estas siempre en correcto estado. Todas las máquinas tendrán al día sus ITV y marcados CE.
- Para evitar vertidos no se llevará ningún tipo de reparación o recarga de maquinaria en la obra. Aquellas actuaciones de mantenimiento de maquinaria propias de su uso, para las que no sea posible efectuar desplazamientos a lugares externos establecidos al efecto, se realizarán siempre utilizando medios de contención y prevención de derrames (Impermeabilización de suelos, bandejas antiderrames, absorbentes etc.)
- Los acopios de materiales estarán localizados en los lugares establecidos por los responsables técnicos de la obra y se delimitarán siempre mediante cintas de balizamiento. Cada acopio será señalizado mediante cartel visible en el que se indique, con letra clara “acopio de material” y el nombre de la contrata responsable.
- Se llevará un estricto control de los acopios de materiales a utilizar, evitando la pérdida, abandono y deterioro de materias primas potencialmente aprovechables. Los materiales para utilizar se preservarán del deterioro, acopiándolos en zonas protegidas de robos, lluvia, insolación y otros factores degradantes.
- Todos los acopios de material permanecerán limpios y ordenados en todo momento, atendiendo a la separación establecida de cada material como indica la normativa vigente.
- Se vigilará el correcto empleo y uso de los materiales y sus cantidades, evitando derroches.

- Se elegirán siempre que sea posible, materiales sin envolturas y envases innecesarios.
- Las botellas empleadas para la recarga de SF₆ se retirarán por la empresa instaladora o gestor autorizado.
- Los materiales químicos y peligrosos seguirán las pautas específicamente establecidas de acopio de este tipo de materiales.
- Se implantarán las medidas específicas para el almacenamiento de materiales.
- Se dispondrá de los suficientes medios de contención y prevención de derrames, así como de lo necesario para su retirada en caso de que suceda un incidente.
- Con la información contenida en este EGR se elaborará, antes del inicio de los trabajos, un Plan de Gestión de los Residuos (PGR) en el que se concretará cómo se aplicará el presente EGR.
- Antes del inicio de las actividades se formará a los trabajadores para el buen uso de materiales y las buenas prácticas en lo referente a la separación de residuos y su gestión en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Todo operario deberá saber identificar y separar los residuos que se van a generar en su actividad y conocer la situación de los distintos Acopios de Residuos.
 - El personal responsable de la documentación de las contratas será capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos se manipulan y retiran correctamente.
 - La formación se llevará a cabo previamente al inicio de los trabajos, mediante charlas formativas por persona con preparación ambiental y formativa.
- Todos los materiales susceptibles de considerarse residuo serán reutilizados en la propia obra siempre que sea posible, evitando la generación de residuo.

El constructor deberá asumir la responsabilidad de organizar y planificar el suministro, almacenamiento y ejecución de los materiales, y garantizará en todo momento comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos. Las medidas de prevención generales a adoptar serán las siguientes:

- Excavación, ajustada a las dimensiones del proyecto, hasta profundidad indicada, coincidiendo con estudio geotécnico.
- Evitar la producción de residuos de naturaleza pétreo: pactar con proveedor la devolución del material restante de obra.
- Hormigón suministrado; preferentemente de central. Si existen sobrantes se utilizarán en las partes que se prevea como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.

- Piezas con mezclas bituminosas: suministro justo en dimensión y extensión, para evitar restos. Antes de su colocación, planificar la ejecución para abrir las piezas mínimas, para que los sobrantes queden dentro de envases.
- Elementos de madera se replantearán con el oficial de carpintería, para optimizar solución minimizar consumo y generar el menor volumen de residuos.
- Suministro de elementos metálicos y sus aleaciones: cantidades mínimas y estrictamente necesarias para ejecutar la fase de obra, evitar cualquier trabajo dentro de la obra, exceptuando el montaje de los kits prefabricados
- Solicitar a proveedores que suministren el material con la menor cantidad de embalaje posible.
- Las baterías que necesiten ser manipuladas serán trabajadas por personal autorizado y con el debido cuidado que el fabricante recomienda.
- Las baterías vienen en dos contenedores ya instaladas y conectadas, por lo que no es necesario su manipulación en condiciones normales.
- Se realizará una inspección constante durante la construcción y al final de esta para detectar cualquier fallo o fuga del sistema de baterías.
- Se verificará el buen funcionamiento de los equipos controladores de baterías para evitar el daño a las misma al momento de su energización.
- Todas las instalaciones de los equipos se realizarán siguiendo exclusivamente las recomendaciones de los fabricantes de los equipos por un personal calificado y autorizado para ello.
- En caso de fuga de alguna batería se debe utilizar los equipos adecuados para su recolección y su desincorporación con una empresa autorizada para el manejo de químicos peligrosos.

7.2 PREVENCIÓN DE DERRAMES DE ACEITES E HIDROCARBUROS

Se comprobará la correcta ejecución de cambios de aceite y abastecimiento de combustible de la maquinaria de obras, y el correcto almacenamiento de hidrocarburos, para evitar la contaminación de agua y suelo por vertido e incorrecta gestión de residuos.

Las labores de abastecimiento de combustible y de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en zonas previstas con suelos impermeabilizados. En caso de que, por avería de maquinaria, se produzca derrame accidental de sustancias peligrosas, se procederá rápidamente a retirar el suelo contaminado, gestionándolo como residuo peligroso.

Los cubetos o plataformas deberán ser estancos y sus puntos de almacenamiento deberán tener suelo impermeabilizado y ser techados.

Además, de forma general, se deberán tomar las siguientes medidas de prevención:

- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.

- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - Cauces.
 - Vaguadas.
 - Lugares a menos de 100 m de las riberas de los ríos.
 - Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
 - Espacios públicos.

8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

8.1 REUTILIZACIÓN

Todo material, equipo o máquina, antes de ser considerado residuo, y siempre que sea posible, debe reutilizarse. Es fundamental para conseguir reutilizar al máximo ejercer una correcta planificación y ejecución de los acopios de residuos.

8.2 VALORIZACIÓN

Cuando el material, equipo o máquina no pueda reutilizarse, pasará a considerarse residuo y se gestionará a través de una empresa autorizada específica para el residuo, quién lo someterá, siempre que sea posible, a tratamientos de reciclaje apropiados.

Por tanto, todos los residuos de obra serán reciclados siempre que sea posible, en función de su naturaleza, no destinándose ningún residuo a eliminación directa.

Las operaciones de reciclaje a las que sometan los residuos que se produzcan serán las especificadas por los correspondientes gestores en sus autorizaciones y en los documentos de control y seguimiento correspondientes a cada residuo.

Los acopios de estos materiales, sus transportes y gestión se acogerán a lo dispuesto en los correspondientes apartados de acopio, segregación, contenedores y transportes del presente documento y a la normativa específica vigente. Se dispondrá de toda la documentación resultante de la gestión de cada residuo que justifique su trazabilidad y asegure el sometimiento a estos procesos de valorización.

En lo que respecta a estos procesos por residuos, cabe destacar lo siguiente:

- Para residuos no peligrosos (RNP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas.
 - R4: Reciclado o recuperación de metales y de compuestos metálicos.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias inorgánicas.
 - R10: Tratamiento de los suelos que produzca un beneficio a la agricultura o una mejora ecológica de los mismos.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.
- Para los residuos peligrosos (RP) los procesos de valorización más comunes, atendiendo a lo regulado en el Anexo II de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:
 - R2: Recuperación o regeneración de disolventes.
 - R3: Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que no se utilizan como disolventes.
 - R5: Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas.
 - R7: Valorización de componentes utilizados para reducir la contaminación.
 - R11: Utilización de residuos obtenidos a partir de cualquiera de las operaciones numeradas de R1 a R10.

8.3 ELIMINACIÓN

Tal y como se ha indicado, durante la obra se velará por que ningún residuo se elimine directamente si es viable su valorización previa, y la eliminación siempre será la última opción por considerar. La eliminación se realizará en vertedero autorizado específicamente diseñado para el tipo de residuo a entregar.

Las operaciones de eliminación efectuadas por cada gestor de residuos y tipo de residuo vendrán determinadas durante la ejecución de la obra, en las autorizaciones y certificados de entrega.

Las operaciones de eliminación que suelen realizarse, atendiendo a lo regulado en el Anexo III de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, son los siguientes:

- D1: Depósito sobre el suelo o en su interior (por ejemplo, vertido, etc.).
- D5: Depósito controlado en lugares especialmente diseñados.

- D9: Tratamientos fisicoquímicos no especificados por otros procedimientos.
- D13 Combinación o mezcla previa a su eliminación mediante cualquiera de las operaciones numeradas D01 a D12.
- D15: Almacenamiento en espera de cualquiera de las operaciones numeradas de D1 a D14 (excluido el almacenamiento temporal, en espera de recogida, en el lugar donde se produjo el residuo).

Se revisará y archivará (por un plazo mínimo de 5 años) la documentación justificativa de la trazabilidad de todos los residuos que se destinen a eliminación. Se atenderá a lo dispuesto por la normativa vigente en la materia.

9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS EN OBRA

Los RCD, conforme a lo regulado en el Artículo 5.5 Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero y el artículo 30 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Tabla 3. Separación de residuos

SEPARACIÓN DE RESIDUOS	
RESIDUO	CANTIDAD UMBRAL (t)
Hormigón.	80
Ladrillos, tejas, cerámicos	40
Metal	2
Madera	1
Vidrio	1
Plástico	0,5
Papel y cartón.	0,5

Sin perjuicio de la normativa específica para determinados residuos, en las obras de demolición, deberán retirarse, prohibiendo su mezcla con otros residuos, y manejarse de manera segura las sustancias peligrosas, en particular, el amianto.

Los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso y se llevará a cabo preferiblemente de forma selectiva. Se aplica a todas las fracciones anteriores independientemente de su estimación de producción (tal y como se recoge en el RD 105/2008) Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma

preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria.

Las áreas y contenedores de los distintos tipos de residuos se agruparán en función de su naturaleza en zonas concretas. Se ha previsto la instalación de los siguientes tipos de contenedores:

- Contenedores de segregación de residuos no peligrosos diferenciados para papel, maderas, residuos sólidos urbanos, tierras, hormigón etc.
- Contenedor de RAEEs etiquetado con este nombre, sin código LER, para ser posteriormente segregados y gestionados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les corresponda en cada caso.
- Contenedores de segregación de residuos peligrosos diferenciados para cada tipo de residuo en función de su código LER.

Se prevé una zona para la limpieza de canaletas y recogida de restos de hormigón.

Para la separación de residuos se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- Las zonas de acopio / almacenamiento de residuos se señalizarán e identificarán mediante carteles visibles y legibles en los que se identifiquen los residuos o materiales que contiene y la contrata a la que pertenece.
- Los residuos acumulados en dichas zonas se deberán depositar en contenedores.
- Los contenedores estarán siempre identificados, localizados y ubicados en los sitios indicados en la documentación de cada proyecto, cumpliendo las características reguladas por la normativa legal vigente. Así mismo, los contenedores deberán adaptarse siempre a la tipología del material o residuo que contienen. Las empresas que realicen los trabajos estarán informadas de los requisitos mínimos necesarios que debe cumplir cada contenedor y de su ubicación en los distintos puntos de acopio.
- Se prestará especial atención a la separación y almacenamiento de residuos peligrosos con la finalidad de dar cumplimiento a la legislación vigente en materia de residuos peligrosos (Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.). Los plazos mencionados empezarán a computar desde que se inicie el depósito de residuos en el lugar de almacenamiento debiendo constar la fecha de inicio en el archivo cronológico y también en el en el sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos.
- El sistema de almacenamiento (jaulas, contenedores, estanterías, entre otros) de esos residuos y la disposición, mantenimiento y retirada de los contenedores de obra es responsabilidad de las contratas.
- No se ubicará ningún contenedor fuera de la obra.
- Los contenedores de residuos susceptibles de generar suspensión de polvo o materiales pulverulentos se cubrirán con lonas, particularmente cuando sea más esperable que se levante viento.

- Los contenedores deberán situarse con una separación unos de otros que evite mezclas y con una accesibilidad tal que el uso por los trabajadores cumpla las medidas de seguridad, permita el tránsito del personal y su fácil manejo (recomendado 1 m para cumplir ambos requisitos). Siempre quedará un lateral del contenedor libre para la recogida y utilización. Permanecerán siempre en correcto estado de orden y limpieza, realizándose batidas diarias que eviten la dispersión de los residuos y materiales por la obra.
- Durante los traslados de residuos en el interior de la zona de obras se respetarán las normas establecidas de velocidad de circulación de vehículos y maquinaria, para evitar pérdidas de carga y levantamiento de polvo.
- Se considera traslado de residuos en el interior del territorio del Estado independientemente de si se realiza o no transporte entre comunidades autónomas tal y como se establece en el artículo 31 de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

10. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

Para llevar a cabo una correcta segregación, almacenamiento y recogida de residuos, se proyectará la instalación de unas áreas o puntos limpios, que estarán localizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra.

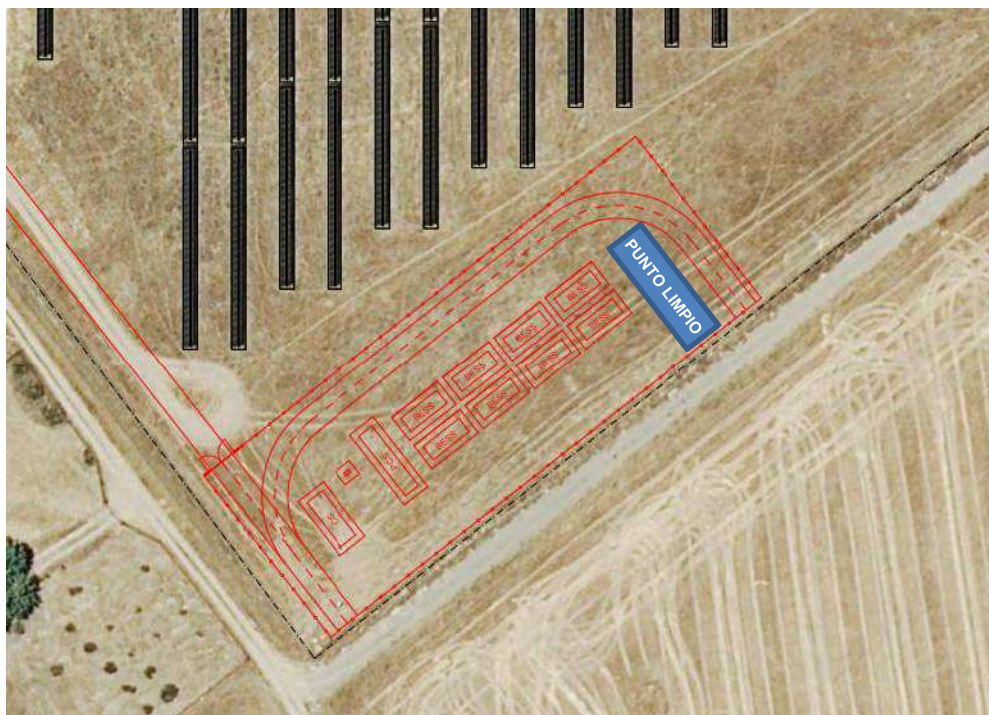


Ilustración 2. Zona punto limpio

En las siguientes figuras se muestran detalles de las instalaciones.

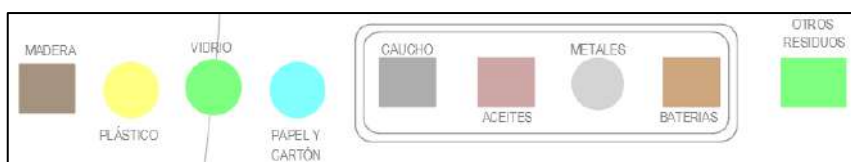


Ilustración 3. Detalle punto limpio

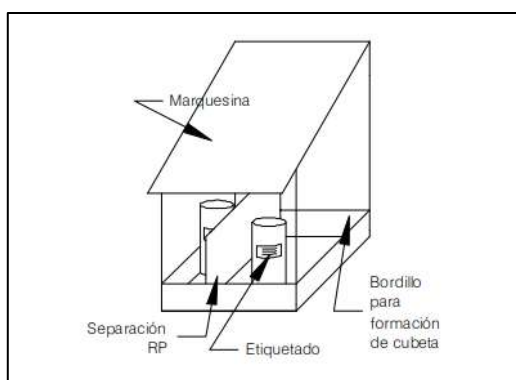


Ilustración 4. Detalle almacén de residuos peligrosos

Tabla 4. Detalle tipo de contenedores

MATERIAL RESIDUO	DISPOSITIVO DE ALMACENAMIENTO	
Residuos pétreos, escombros y restos de obra	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos.	
Maderas	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos.	
Metales	En contenedor metálico de 3-4 m ³ ubicado en la zona habilitada para residuos.	
Residuos para reciclar (Papel, plásticos, cartón...) y Residuos asimilables a urbanos (R.S.U.)	Cubos adecuados para una correcta segregación por colores	
Residuos peligrosos	Se dispondrá de cubos, bidones, barriles estancos necesarios para cada residuo según su naturaleza conforme a la legislación vigente.	

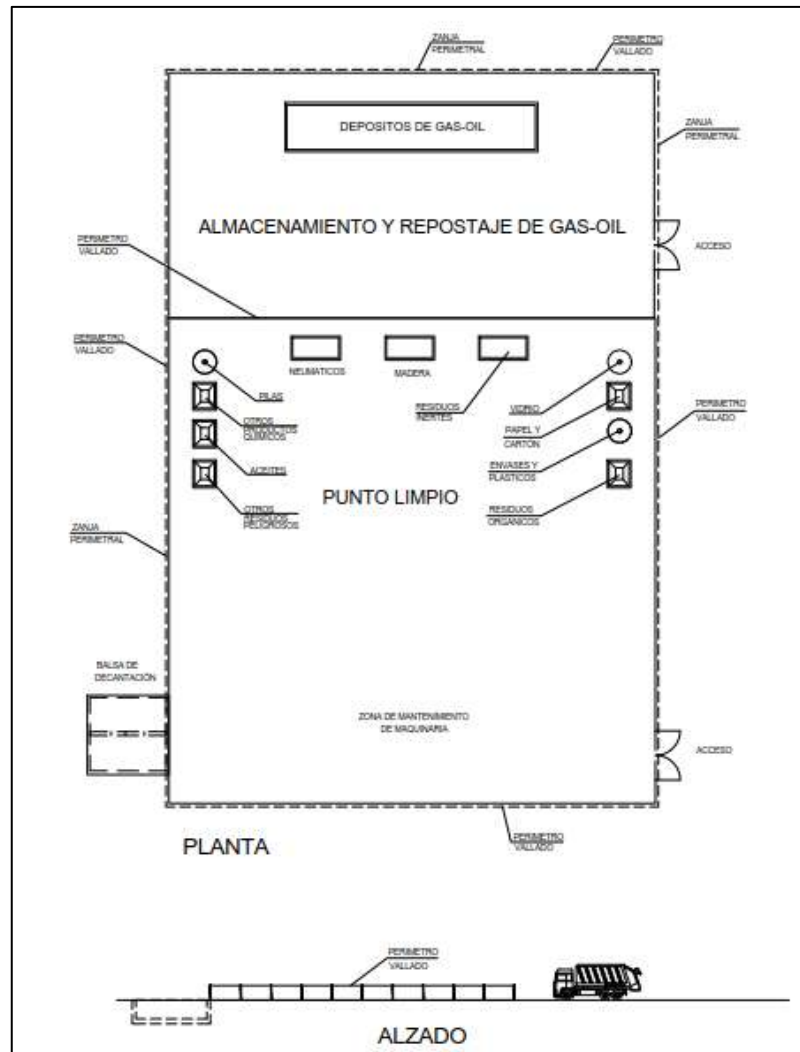


Ilustración 5. Detalle zonificación instalación auxiliar de obra

11. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DEL PROYECTO EN MATERIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

11.1 CONDICIONES GENERALES

Los trabajos que se desarrollan durante la construcción del proyecto generarán residuos que es preciso gestionar, atendiendo a lo establecido en el Real Decreto 105/2008.

Los contenedores y acopios necesarios para la separación de los residuos generados por la ejecución de la obra se localizarán en las zonas que el contratista propondrá en su Plan de Gestión de Residuos a la Dirección Facultativa.

Estas zonas deberán poseer caminos de acceso para la entrada de la maquinaria de obra.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El productor de los residuos velará por el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de los residuos de obra, la reutilización, reciclado, y otras formas de valoración, asegurando siempre el tratamiento adecuado para asegurar el desarrollo sostenible de la actividad de construcción.

El contratista deberá elaborar un Plan de Gestión de los Residuos que se van a generar en la obra, con el contenido previsto en el artículo 4.1 y 5 del RD 105/2008.

Este Plan se basará en las descripciones y contenido del Estudio de Gestión de Residuos (EGR) del proyecto y deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

En el caso de que el poseedor (contratista) de los residuos no proceda a gestionarlos por sí mismo, estará obligado a entregarlos a un gestor autorizado con la aportación de la documentación, certificados y obligaciones que determina el artículo 5.3 del RD 105/2008.

11.2 CONDICIONES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN

Con objeto de realizar una correcta gestión de los residuos generados en la obra, se llevarán a cabo las siguientes medidas:

11.2.1 MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS

Se establecen los siguientes objetivos, los cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su reutilización y valorización.

- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Las principales acciones de prevención en función de los materiales empleados son las siguientes:

- La cantidad de materiales procedentes de préstamos habrá de ajustarse a las necesidades de obra. Un correcto cálculo de las necesidades supondrá menores gastos y contribuirá a reducir la generación de residuos.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera. De esta manera, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.
- Los suministradores prioritarios serán aquellos que posean certificación en EMAS o ISO 14001. De esta manera se minimizará el impacto ambiental de todo el ciclo productivo.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible. Se guardarán las piezas retalladas para utilizarlas en geometrías especiales.
- Las maderas usadas se acopiarán bajo una cobertura y serán clasificadas para una reutilización rápida y eficiente. No se ha de abusar del uso de clavos, ya que dificultan el corte y posterior reutilización de la madera.
- Los fragmentos de madera sobrantes nunca serán quemados en la obra. Se triturarán para ser utilizados como aglomerados o serrín en la obra o fuera de ella, como último recurso, se destinarán a valorización energética en plantas autorizadas.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra.
- Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- Para reciclar los metales se separarán los férricos de los no férricos, ya que los procesos de reciclado son diferentes, así como su precio de compra. Es conveniente implicar a los suministradores del material en la recogida de sobrantes.
- Para los embalajes y plásticos, la alternativa preferible es la recogida por parte del proveedor del material, ya que dispone de mejores condiciones logísticas para reutilizarlos o reciclarlos. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los

productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

- La manipulación de algunos materiales, como aceites y baterías, originan residuos potencialmente peligrosos y requieren una manipulación especialmente cuidadosa.
- Los residuos peligrosos, así como sus envases y embalajes, se han de separar y almacenar en recintos separados, cubiertos, ventilados y con las especificaciones que se expondrán más adelante.
- La solución más deseable es que no se generen residuos peligrosos. Para ello, se reducirá el volumen tanto como sea posible. Esto se logrará con una buena planificación de compras y acabando siempre el contenido de cada envase sin dejar restos sin utilizar.
- En el proceso de excavación se buscará maximizar la reutilización de los materiales excavados en operaciones de la misma obra. Se reservará la primera capa del suelo durante el desbrozado, para luego reutilizarlo en las labores de restauración, o en el ajardinamiento o urbanización en la misma obra. Habrá que definir las condiciones de apilamiento de la tierra vegetal, su altura máxima, los materiales a utilizar y el mantenimiento para conservar sus propiedades.

11.2.2 MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN Y RECOGIDA SELECTIVA DE RESIDUOS

En las zonas que el contratista propondrá en su PGR a la Dirección Facultativa para su aprobación, se realizará el almacenamiento de residuos.

Las características de la zona elegida para la ubicación de los residuos peligrosos serán las siguientes:

- Estructura temporal con una superficie útil mínima de 20 m² que poseerá un techado para evitar la radiación solar y el agua.
- La zona de almacenamiento estará totalmente separada de la red de saneamiento para evitar su contaminación.
- Poseerá un cerramiento perimetral y tendrá un acceso restringido.
- La distancia entre el cerramiento y el techo será entre 70 y 120 cm para permitir una buena ventilación interior.
- El recinto poseerá una buena ventilación y estará alejado de fuentes de calor y circuitos eléctricos.
- El suelo será estanco en un sitio cerrado o en el exterior con un sistema de recogida de lixiviados.
- Los residuos peligrosos estarán en contenedores totalmente cerrados para evitar evaporaciones.
- Los residuos líquidos se localizarán en depósitos de retención para evitar accidentes. Estos deben poder contener un volumen equivalente al máximo entre el depósito de

mayor volumen y el 10% del volumen total almacenado, condición establecida para almacenamiento de residuos peligrosos en depósitos fijos o en cualquier otro tipo de envase. Dichos sistemas de recepción de posibles fugas dispondrán además del equipo de bombeo necesario para su recogida y almacenamiento.

- Estas áreas de almacenamiento deberán ser diferenciadas para cada tipología de residuo peligroso, especialmente en el caso de incompatibilidad fisicoquímica y para evitar mezcla de residuo valorizables con aquellos que puedan dificultar su valorización en caso de vertidos o situaciones accidentales.

Según lo establecido en el artículo 18 de la Ley 22/2011, la duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a dos años cuando se destinen a valorización y a un año cuando se destinen a eliminación.

Al término de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los mismos criterios de calidad aplicados al resto de las zonas.

El poseedor de los residuos está obligado a mantener los residuos en adecuadas condiciones de higiene y seguridad, así como evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. Es importante separar en todo momento los residuos peligrosos, de los que no lo son, de cara a su tratamiento posterior, motivo por el cual se deberá capacitar a los trabajadores en separación y recogida selectiva con el fin de que la gestión se realice de forma adecuada. Dependiendo de la tipología de los residuos, se requerirán diferentes tipos de contenedores.

11.3 RESIDUOS ASIMILABLES A URBANOS

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser abiertos o estancos.

A continuación, se propone el sistema de colores a seguir para los diferentes residuos no especiales generados en la obra:

Tabla 5 - Sistema de colores para residuos

Color del contenedor	Residuo
Verde	Vidrio
Azul	Papel y cartón
Amarillo	Envases y plásticos
Rojo	Residuos orgánicos
Negro	Resto

11.4 RESIDUOS PELIGROSOS

El envasado de residuos tóxicos y peligrosos se realizará siguiendo lo establecido en el artículo 13 del Real Decreto 833/1988 y sus modificaciones posteriores.

Asimismo, los recipientes que almacenen residuos peligrosos serán clasificados y se etiquetarán de forma clara, tal y como se especifica en el artículo 14 del Real Decreto

833/1988 y sus modificaciones posteriores. La etiqueta tendrá una medida mínima de 10 X 10 cm e incluirá lo siguiente:

- Código de identificación del residuo.
- Nombre, dirección y teléfono del titular del productor o poseedor de los residuos.
- Fecha de envasado.
- Naturaleza y riesgo que presentan los residuos a través de pictogramas.

El material de la etiqueta será de papel con plastificación exterior. Las letras serán negras en fondo blanco. Los cambios de aceite y otras operaciones de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en la zona de instalaciones auxiliares, en una zona especialmente acondicionada para ello o en talleres o estaciones de engrase autorizados.

12. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

A continuación, se indica la **valoración** económica de los gastos derivados de la gestión de los residuos de construcción y demolición del presente Proyecto.

Tabla 6. Valoración económica de los gastos de gestión de residuos.

RESIDUO	CÓDIGO LER	ACTIVIDAD ORIGEN	VOLUMEN (M³)	PRECIO (€/M3)	IMPORTE (€)
RESIDUOS NO PELIGROSOS					
Envases de papel y cartón	15 01 01	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	36,35	30,00 €	1.090,46 €
Envases de plástico	15 01 02	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	5,05	30,00 €	151,48 €
Envases de madera	15 01 03	Embalajes de material de equipos tanto convertidores, como otros equipos y materiales	2,46	30,00 €	73,88 €
Celdas de baterías	16 06 05	Desincorporación de baterías dañadas o	0,04	2.500,00 €	90,43 €

RESIDUO	CÓDIGO LER	ACTIVIDAD ORIGEN	VOLUMEN (M³)	PRECIO (€/M3)	IMPORTE (€)
		que sufre alguna falla durante el funcionamiento			
Hormigón	17 01 01	Restos de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de convertidores, canalización subterránea	83,51	5,00 €	417,57 €
Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, distintas de las especificadas en el código 17 01 06	17 01 07	Restos mezclados de hormigón de limpieza de canaletas y sobrante proveniente de vallado, losas de cimentación de convertidores, canalización subterránea	13,76	5,00 €	68,79 €
Madera	17 02 01	Encofrados	0,00		0,00 €
Plástico	17 02 03	Restos de tubo corrugado canalización eléctrica, línea subterránea MT, peladura de conductor BT y MT	7,86	30,00 €	235,67 €
Cobre, bronce, latón	17 04 01	Restos conductores de cobre	4,39	40,00 €	175,48 €
Aluminio	17 04 02	Aluminio	1,76	40,00 €	70,30 €
Hierro y acero	17 04 05	Restos vallado	4,18	40,00 €	167,03 €
Equipos eléctricos y electrónicos desechados distintos de los especificados en los códigos 20 01 21, 20 01 23 y 20 01 35	20 01 36 (1)	Equipos eléctricos o electrónicos desechados	0,24	170,00 €	40,44 €

Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	17 05 04		0,00		0,00 €
Residuos biodegradables	20 02 01	Restos de desbroce y poda de vegetación	0,00		0,00 €
Mezclas de residuos municipales	20 03 01	Restos de comida del personal en obra. Residuos de oficina de obra.	42,72	5,00 €	213,61 €
Lodos de fosas sépticas	20 03 04	Recogida de efluentes de baños, vestuarios e instalaciones auxiliares	2,56	48,00 €	122,99 €
RESIDUOS PELIGROSOS					
Aceites minerales no clorados de motor, de transmisión mecánica y lubricantes	13 05* 02	Recogida de aceites	0,40	20,00 €	8,02 €
Agua aceitosa procedente de separadores de agua/sustancias aceitosas	13 05 07*	Agua acumulada en las bandejas de retención de depósitos de combustible y grupos electrógenos	0,80	20,00 €	16,05 €
Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	15 01 10*	Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,24	58,00 €	14,11 €
Absorbentes, materiales de filtración (incluidos los filtros de aceite no especificados en otra categoría), trapos de limpieza y ropas protectoras contaminadas por sustancias peligrosas	15 02* 02	Limpieza y retirada de vertidos accidentales. Aplicación de productos químicos en elementos de la instalación.	0,24	390,00 €	94,90 €

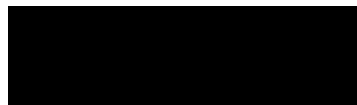
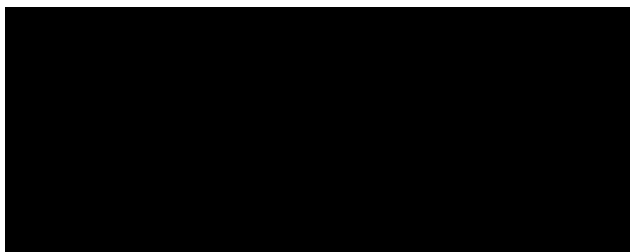
Gases en recipientes a presión (incluidos los halones) que contienen sustancias peligrosas	16 05 04*	Aplicación de productos químicos y pinturas en elementos de la instalación (aerosoles).	0,10	380,00 €	38,74 €
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas	17 05 03*	Vertidos accidentales de sustancias químicas en el terreno	0,24	380,00 €	92,47 €
Baterías - Litio	16 06 07*	Situación de rotura o daño de alguna batería durante la instalación	0,07	380,00 €	27,49 €
SEPARACIÓN DE RESIDUOS			19,77	15,90 €	314,39 €
				TOTAL	3.524,30 €

(1) Dado la imposibilidad de segregar in situ cada RAEE asociado a su código LER relativo, se acopiarán temporalmente de manera conjunta para ser posteriormente segregados por el gestor, el cual les asignará los códigos en vigor que les correspondan.

Asciende el total del presupuesto de ejecución material para la gestión de residuos de la construcción y demolición a la cantidad de **TRES MIL QUINIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON TREINTA CENTIMOS (3.524,30 €)**.

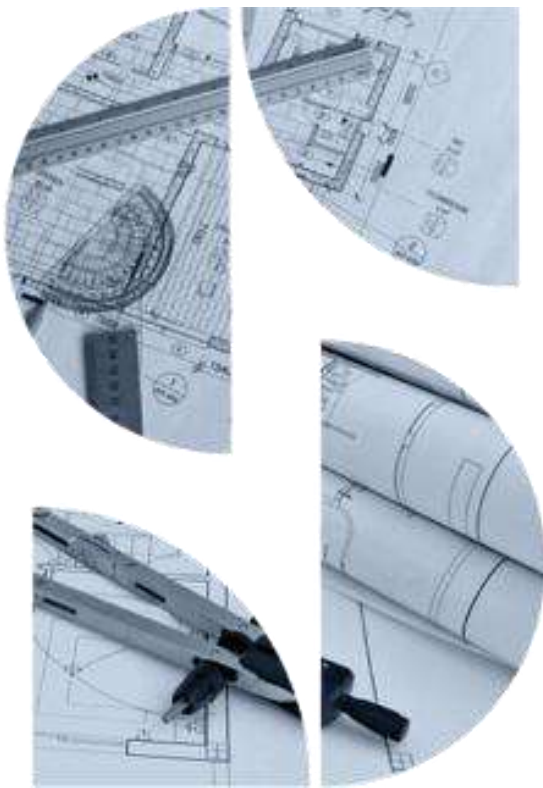
Zaragoza, MARZO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 3 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO	4
2. NORMATIVA VIGENTE.....	4
3. CRITERIOS DE APLICACIÓN	5
4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	5
5. ANÁLISIS.....	6
5.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO.....	6
5.2. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES	7
5.3. ERG BESS FREGENAL	7
5.4. SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA.....	8
6. RESULTADOS OBTENIDOS.....	8
6.1. ERG BESS FREGENAL	9
6.2. SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA.....	9
6.2.1. LÍNEAS AÉREAS 66 kV	9
6.2.2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 20 kV.....	10
6.3. DISTRIBUCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS.....	11
7. CONCLUSIONES.....	12

1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO

El objeto de este Documento es el análisis de las emisiones magnéticas en el entorno exterior inmediato del sistema de almacenamiento energético mediante baterías ERG BESS FREGENAL y de la Subestación Eléctrica SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20 kV, para dar cumplimiento al RD 337/2014 (Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión), donde se indica que se deberán realizar cálculos para comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001.

Con posterioridad surgen dos disposiciones principales, el Real Decreto 299/2016 de 22 de julio y el Real Decreto 123/2017 de 24 de febrero. Dado que límites marcados en éstos últimos decretos son menos estrictos se mantendrá inicialmente como referencia los valores publicados en el Real Decreto 1066/2001 observando si existe algún problema.

El alcance comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que puedan alcanzarse en dicho entorno haciendo una evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente, para asegurar las condiciones de protección a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria establecidas en dicha normativa.

2. NORMATIVA VIGENTE

- 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 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba 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 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 el uso del dominio público radioeléctrico.
- Directiva 2013/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 26 de junio de 2013.

3. CRITERIOS DE APLICACIÓN

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001, en el punto 3.1 Niveles de Campo, se establecen los límites de referencia para campos magnéticos y eléctricos, en función de la frecuencia de los mismos.

Para el caso que nos ocupa y considerando que la frecuencia de red es de 0,05 kHz, los límites máximos de referencia según este Real Decreto son los siguientes:

Intensidad de campo $E = 5.000 \text{ V/m}$

Intensidad de campo $H = 80 \text{ A/m}$

Campo Magnético $B = 100 \text{ } \mu\text{T}$

En el caso del RD 299/2016 los niveles de acción aparecen en el Anexo II, sección B3, Tabla 6 y para una frecuencia de red de 50 Hz define los siguientes límites:

Límite efectos sensoriales = $1000 \text{ } \mu\text{T}$

Límite efectos para la salud = $6000 \text{ } \mu\text{T}$

Como ya se ha indicado en el punto 1 a lo largo de éste estudios se tomará como referencia los niveles definidos en el RD 1066/2001 por ser más estrictos.

El método general de medida de campo magnético definido por UNESA define entre sus pautas generales:

Se tomarán las medidas a una altura de 1 metro del suelo, a excepción de las medidas específicas y puntuales a aparatos, electrodomésticos o instalaciones eléctricas concretas.

La planificación del sistema de almacenamiento de energía con baterías y las modificaciones a realizar en la subestación ya existente, se estima en un plazo de 17 meses a partir del comienzo de la obra.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

El sistema de almacenamiento ERG BESS FREGENAL, comprende la estación de potencia que se compone de:

- Centro de Seccionamiento 20 kV.
- Power Control Station.

La Subestación Eléctrica "SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA" es una Subestación Eléctrica Transformadora 66/20 kV en la que:

- El sistema de 66 kV está instalado en intemperie.
- Los transformadores de potencia están instalados en intemperie.

- El sistema de 20 kV está instalado en intemperie.

De acuerdo con el Real Decreto 1066/2001 en el que se aconseja tomar medidas que limitan las radiaciones de campo eléctrico y magnético, describimos aquellos criterios que se han tomado para minimizar la emisión de campos electromagnéticos y poder así cumplir los límites establecidos en el mismo.

- Los cables subterráneos que poseen una pantalla metálica atenúan el campo eléctrico. Además, si son distribuidos en ternas, de tal forma que se compensa el campo magnético que genera cada cable, lo que supone un eficaz método de reducir las emisiones magnéticas.
- Equipos eléctricos como las celdas son equipos blindados por carcasas metálicas que anulan el campo eléctrico y disminuyen el campo magnético, además se encuentran alejados del cerramiento y protegidos en el interior de un edificio.
- Los transformadores de potencia se encuentran en intemperie separados una distancia prudencial del cerramiento minimizando de esta forma las emisiones al exterior.
- Zanjas y atarjeas de cables se diseñan retranqueadas del cerramiento para minimizar las emisiones de campo magnéticos de las mismas.
- Las acometidas de cables de AT/MT se encuentran distribuidas en diferentes puntos como medida de limitar el valor máximo de campo magnético.

5. ANÁLISIS

5.1. PROCEDIMIENTO DE CÁLCULO

Se ha realizado un análisis y estudio de la emisión magnética producida por cada uno de los equipos eléctricos que constituyen tanto el sistema de almacenamiento como la Subestación Eléctrica a través del programa simulación de campos magnéticos SISEMFIELD V0.0.

El procedimiento para la simulación, cálculo y obtención del campo vectorial comprende los siguientes puntos:

- Realización de la modelización 3D de los conductores objeto de estudio.
- Discretización de cada conductor en segmentos rectilíneos ($\vec{r}$) y cálculo del campo magnético generado ($\vec{B}$) por estos, para la intensidad máxima considerada (i).

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{i}{2\pi\vec{r}}$$

- Composición vectorial del valor de campo magnético generado por estos segmentos rectilíneos, obteniéndose el campo magnético vectorial en la instalación y sus inmediaciones.

- Cálculo del módulo del campo magnético vectorial en cada punto.
- Verificación de los valores del campo magnético en cada punto de una sección transversal a 1 metro del suelo, por debajo de los límites máximos admisibles.

Los resultados obtenidos a través de la simulación informática son corroborados por las mediciones y muestras de campo magnético realizadas en otras instalaciones de características similares o en funcionamiento por todo el territorio nacional.

5.2. CRITERIOS Y CONSIDERACIONES

Para la obtención de los resultados se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El estudio se realiza para la zona interior y exterior de la subestación y a una altura de 1 m sobre el suelo.
- Se consideran como fuentes principales de campo magnético los equipos y cables eléctricos asociados a la BESS y a la subestación eléctrica, no considerándose los equipos eléctricos o instalaciones ajenas o exteriores a dichas instalaciones, salvo las correspondientes a la propia instalación.
- Se considera un grado de carga del 110% de la instalación en el nivel de 66 y 20 kV, de forma que se analice el caso más desfavorable de emisión de campos, aun cuando esta situación no está prevista que se dé durante la explotación habitual de la instalación, ni físicamente posible por el balance de las cargas consideradas en la actualidad.
- Se aplica el principio de superposición, para conocer el campo magnético generado por dos o más elementos, es decir para obtener el campo magnético en un punto, se sumará vectorialmente la aportación de cada uno de los elementos calculados individualmente.

Para considerar el caso más desfavorable, se desprecian las pérdidas en los equipos y líneas y a la potencia nominal, aun cuando no se prevea su funcionamiento en este régimen.

Para los transformadores de potencia, al igual que pasa en las posiciones blindadas, el campo magnético que emite al exterior un transformador de potencia no es muy intenso debido a su propia construcción y se amortigua muy rápidamente con la distancia. Por otra parte, la principal fuente de generación de campo magnético son las líneas de alimentación de entrada y salida, por lo que se modelan éstas en detrimento del propio transformador y cuya aportación se desprecia comparada con ellas.

5.3. ERG BESS FREGENAL

El sistema de almacenamiento ERG BESS FREGENAL, comprende la estación de potencia y PCS.

El sistema de Media tensión está compuesto por un (1) Centro de seccionamiento con una potencia de 8,25 MW.

El CS recoge la potencia de 1 PCS de 8.25 MW. Por lo tanto, las intensidades son las siguientes:

- Para CS de 8,25 MW en 20 kV: 291,08 A

Los circuitos se consideran como un único cable por barra de 20 kV que transporta toda la potencia de dicha barra, supuesto válido ya que es una consideración es más desfavorable.

Los valores obtenidos se representan en el Apartado 6 de este estudio, mostrando el contorno exterior del bloque de potencia, en planta.

5.4. SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA

La subestación consiste en una serie de equipos en intemperie de nivel de tensión 66 y 20 kV, las cuales están constituidas por aparamenta convencional y una combinación de embarrados rígidos y flexibles.

Basándonos en la potencia de los transformadores de 66/20 kV de 25 MVA, y considerando una sobrecarga del 10 %, las corrientes consideradas han sido las siguientes:

- Nivel 66 kV
 - Posición TRP1 25 MVA y LAAT: 240,56 A
- Nivel 20 kV
 - Posición de TRP1 25 MVA: 793,86 A

El número de ternas se ha simplificado en el modelado como una única terna que puede llevar toda la potencia por circuito, las diferencias con respecto al cálculo con el detalle del número y sección concreta de ternas a emplear es poco significativo.

6. RESULTADOS OBTENIDOS

En los apartados posteriores se reflejan los resultados de los campos magnéticos obtenidos tanto en la Bess como en la subestación transformadora y en el exterior de la misma.

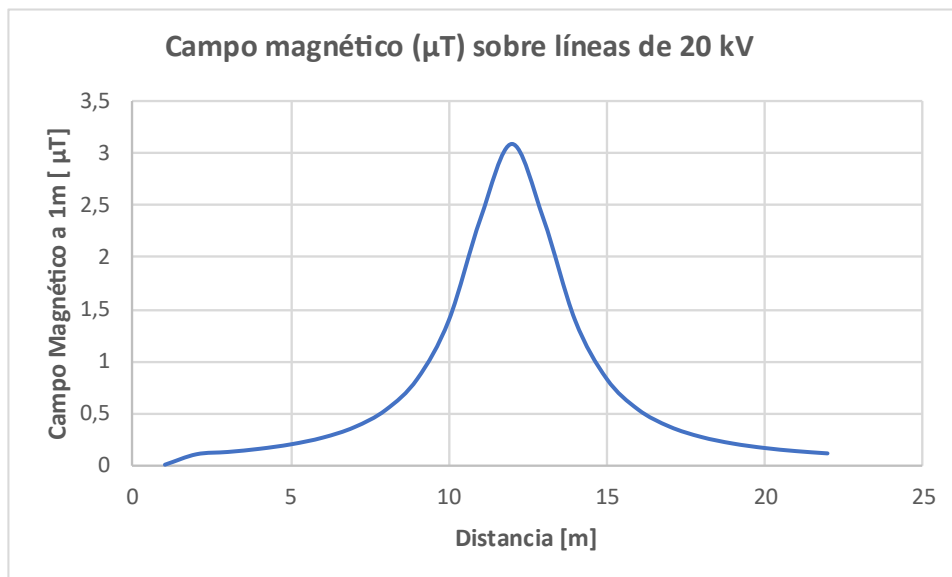
Los cálculos realizados muestran que el valor del campo magnético está por debajo de los 100 μ T.

Estos niveles de campo disminuyen a medida que nos alejamos de la instalación y de los ejes de las líneas.

En las imágenes incluidas en los apartados siguientes pueden observarse los niveles de campo magnético originados en el exterior de las instalaciones estudiadas, representados mediante curvas de nivel.

6.1. ERG BESS FREGENAL

Las líneas subterráneas de 20 kV se consideran enterradas a 0,8 metros de profundidad.



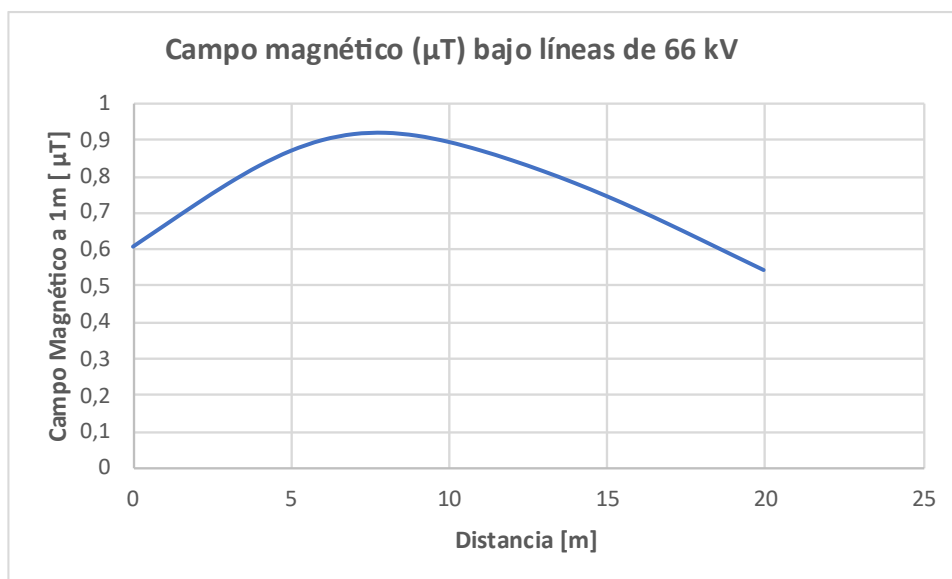
El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que alcanza los **3,09 μT**

6.2. SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA

6.2.1. LÍNEAS AÉREAS 66 kV

Las líneas aéreas de 66 kV se consideran instalados a 14 metros de altura.

En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado que aparece en un plano transversal a los circuitos, calculadas a un nivel del suelo de 1 metro.

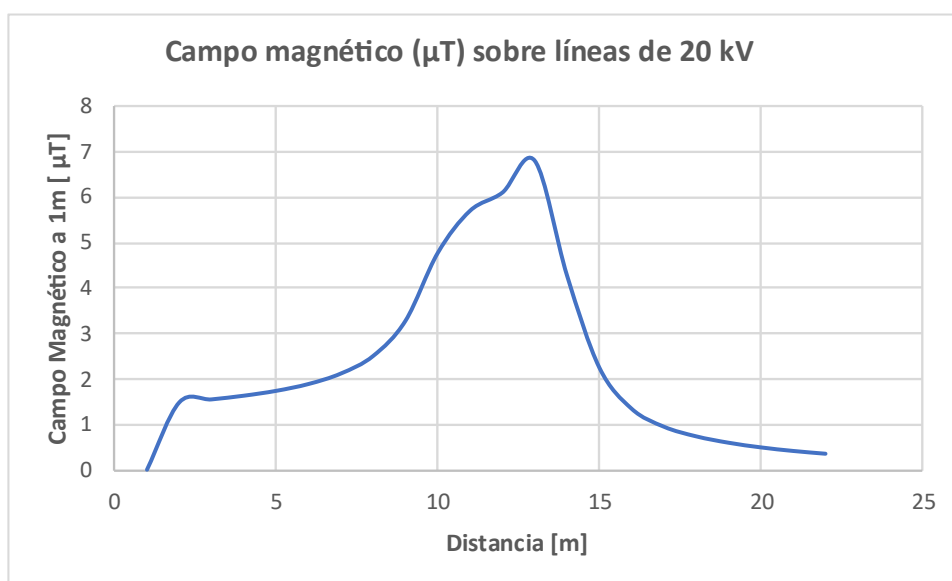


El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que alcanza los **0,92 μ T**

6.2.2. LÍNEAS SUBTERRÁNEAS 20 kV

Las líneas subterráneas de 20 kV se consideran enterradas a 0,8 metros de profundidad.

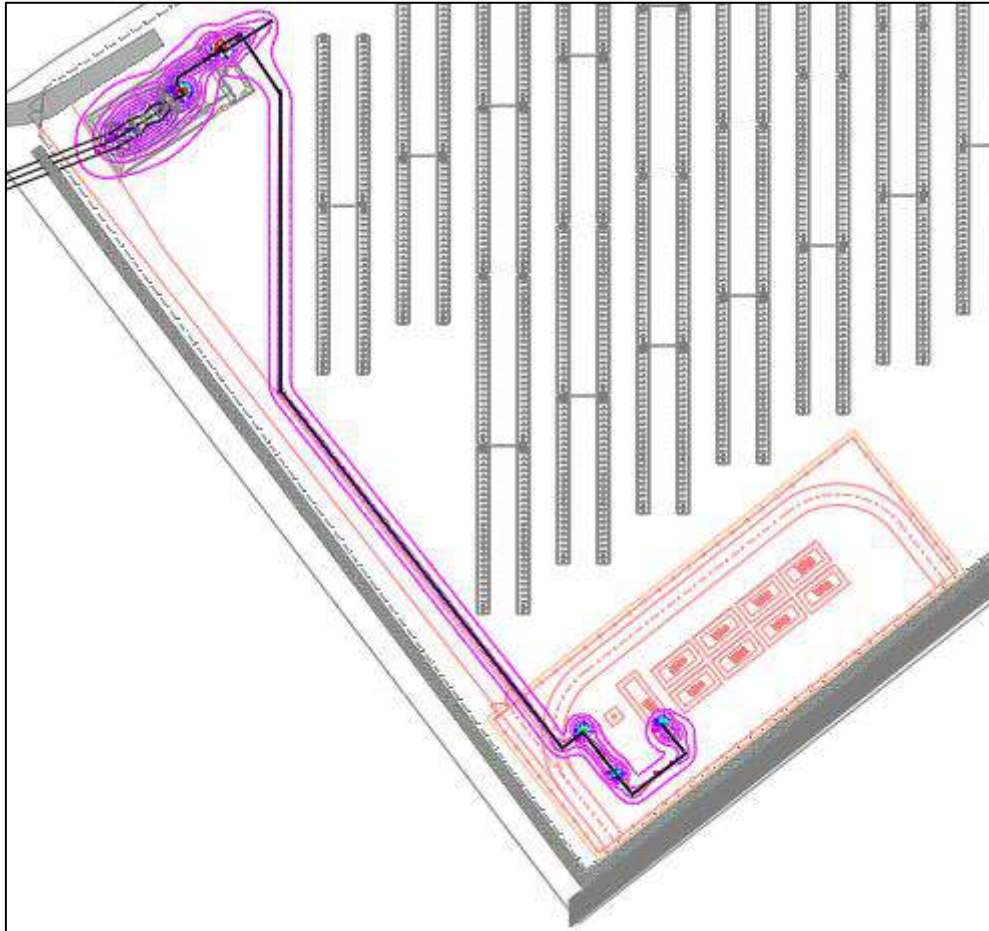
En la figura siguiente se aprecia el campo magnético máximo generado que aparece en un plano transversal a los circuitos, calculadas a un nivel del suelo de 1 metro.



El campo magnético generado por la línea a 1 m del suelo tiene un valor máximo que alcanza los **6,80 μ T**

6.3. DISTRIBUCIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

A continuación, se incluye un plano con la representación de las líneas de campo magnético originadas en la BESS y la subestación a la altura de 1 metro



7. CONCLUSIONES

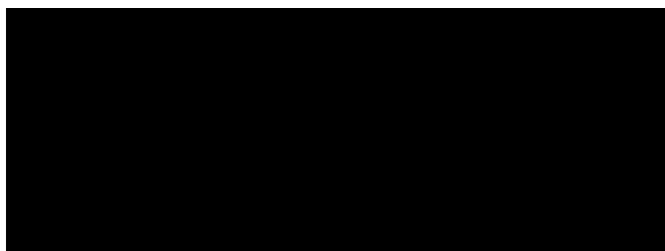
Como conclusión sobre los análisis realizados en cuanto a la actividad de la BESS y Subestación Eléctrica en las condiciones más desfavorables de funcionamiento, los límites de radiación emitidos están por debajo de los límites técnicos establecidos en la normativa vigente, documentación enumerada en el apartado 2. "Normativa Vigente".

Por consecuencia, se puede decir que las medidas correctoras tomadas en el diseño de la instalación y enumeradas en el apartado 4 "Características de la instalación" son suficientes para cumplir la normativa nacional e internacional de emisiones magnéticas.

Con lo expuesto en la memoria, los planos y documentos adjuntos, consideramos suficientemente descritas las instalaciones objeto de este proyecto con objeto de obtener la Autorización Administrativa Previa.

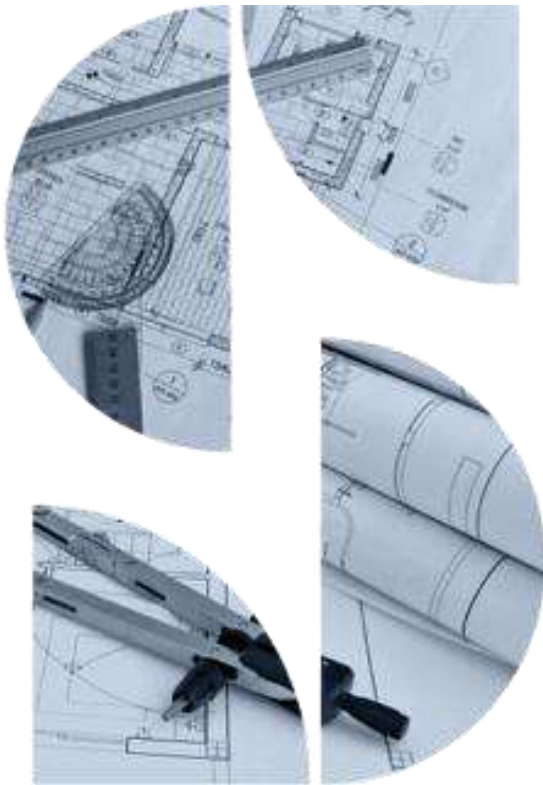
Zaragoza, FEBRERO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 4 MEMORIA DE CÁLCULO DE
CIMENTACIONES



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	EDICIÓN INICIAL

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	5
3. BASES DE CÁLCULO.....	5
1.1. ESTADOS LÍMITE.....	5
1.2. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL	6
4. MODELOS DE CÁLCULO.....	11
5. MATERIALES	11
6. GEOTÉCNIA	12
7. ACCIONES CONSIDERADAS	12
7.1. PESO PROPIO	12
7.2. PESO EQUIPOS.....	12
7.3. CARGAS DE VIENTO.....	12
7.4. SOBRECARGA DE USO.....	14
7.5. CARGAS SÍSMICAS	14
7.6. CARGA DE NIEVE.....	14
8. COMBINACIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD	15
8.1. SITUACIONES DE PROYECTOS.....	15
8.2. COEFICIENTE DE SEGURIDAD	16
8.3. NOMBRES DE LA HIPOTESIS	18
8.4. COMBINACIONES	19
9. DEFORMACIONES.....	22
10. DISEÑO DE CIMENTACIONES.....	22
10.1. BANCADA PCS 2 INVERSORES	22
10.1.1. MODELO DE CÁLCULO.....	22
10.1.2. CARGAS.....	23
10.1.3. RESULTADOS.....	27
10.1.3.1. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS.....	27
10.1.3.2. CUANTÍAS DE ARMADOS.....	28
10.2. BANCADA CENTRO DE SECCIONAMIENTO	30
10.2.1. MODELO DE CÁLCULO.....	30
10.2.2. CARGAS.....	31
10.2.3. RESULTADOS.....	35
10.2.3.1. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS.....	35
10.2.3.2. CUANTÍAS DE ARMADOS.....	37
10.3. CIMENTACIÓN BATERIAS.....	39
10.3.1. MODELO DE CÁLCULO.....	39
10.3.2. CARGAS.....	40
10.3.3. RESULTADOS.....	44
10.3.3.1. TENSIONES DEL TERRENO BAJO VIGAS DE CIMENTACIÓN.....	44
10.3.3.2. ARMADO DE VIGAS.....	45
10.3.3.3. COMPROBACIONES E.L.U.....	53

11. CONCLUSIONES	54
-------------------------------	-----------

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene por objeto la realización de la memoria de cálculo justificativa que respalde el diseño de las cimentaciones de los equipos correspondientes a los centros de transformación y sistema de almacenamiento con baterías del proyecto ERG SOLAR BESS FREGENAL, en base a las especificaciones técnicas del equipo y a la normativa vigente.

2. NORMATIVA Y DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Serán de aplicación las siguientes normativas con carácter general:

- Eurocódigo 0: Bases de Diseño Estructural (EN 1990).
- Eurocódigo 1: Acciones sobre las Estructuras (EN 1991).
- Eurocódigo 2: Diseño de Estructuras de Hormigón (EN 1992).
- Eurocódigo 3: Diseño de Estructuras de Acero (EN 1993).
- Eurocódigo 7: Diseño Geotécnico (EN 1997).
- Código Estructural (Real Decreto 470/2021).
- R.L.A.T. Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- ASCE 113 Design Guide Substation Structure.
- CTE DB-SE: Documento Básico SE Seguridad Estructural (RD 732/2019).
- CTE DB-SE-AE: Documento Básico SE-AE Acciones en Edificación (RD 732/2019).

3. BASES DE CÁLCULO

Para la verificación de la capacidad resistente de los elementos se emplea el método de los estados límite descrito en los en el Código Estructural.

1.1. ESTADOS LÍMITE

Los siguientes estados límites últimos deben verificarse en su caso:

- EQU: pérdida del equilibrio estático de la estructura o de cualquier parte de ella considerada como un cuerpo rígido, en que:
 - las variaciones mínimas en el valor o en la distribución espacial de las acciones de un solo origen son significativas, y
 - las resistencias de los materiales de construcción o del terreno no son dominantes;
- STR: Fallo interno o deformación excesiva de la estructura o elemento estructural, incluso zapatas, pilotes, muros de sótano, etc., en que es dominante la resistencia de los materiales de construcción de la estructura.
- GEO: Fallo interno o deformación excesiva del terreno en que las resistencias del suelo o de la roca son significativas para la resistencia.

Verificaciones del equilibrio estático y de la resistencia

Cuando se tome en consideración un estado límite de equilibrio estático de la estructura (EQU) se deberá verificar que:

$$E_{d,dst} \leq E_{d,stab}$$

Donde:

- $E_{d,dst}$ es el valor de cálculo del efecto de acciones desestabilizadoras;
- $E_{d,stab}$ es el valor de cálculo del efecto de las acciones estabilizadoras.

Cuando sea apropiado, la expresión de un estado límite de equilibrio estático puede complementarse con términos adicionales, incluyendo, por ejemplo, un coeficiente de fricción entre cuerpos rígidos.

Al considerar un estado límite de rotura o deformación excesiva de una sección, elemento o conexión (STR y/o GEO), se debe verificar que:

$$E_d \leq R_d$$

Donde:

- E_d es el valor de cálculo de los efectos de las acciones tales como fuerza interna, momento o un vector que represente varias fuerzas internas o momentos;
- R_d es el valor de cálculo de la resistencia correspondiente.

Para los estados límite de servicio, se debe verificar que:

$$E_d \leq C_d$$

Donde:

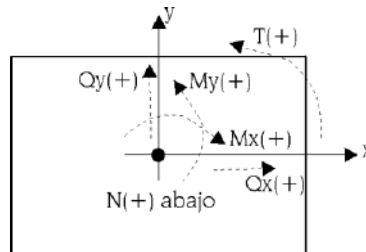
- E_d es el valor de cálculo de los efectos de las acciones especificadas en el criterio de idoneidad del servicio, determinado en base a la combinación apropiada;
- C_d es el valor límite para calcular el criterio de aptitud para el servicio considerado.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Para la verificación de la capacidad resistente de los elementos se empleará el método de los estados límite descrito en los Eurocódigos estructurales:

Las cargas transmitidas por los soportes se transportan al centro de la zapata obteniendo su resultante. Los esfuerzos transmitidos pueden ser:

- N: axil
- Mx: momento x
- My: momento y
- Qx: cortante x
- Qy: cortante y
- T: torsor



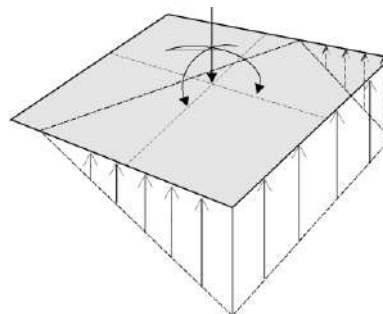
Los estados a comprobar son:

- Tensiones sobre el terreno
- Equilibrio
- Hormigón (flexión y cortante)

Tensiones sobre el terreno:

Se supone una ley de deformación plana para la zapata, por lo que se obtendrán, en función de los esfuerzos, unas leyes de tensiones sobre el terreno de forma trapecial. No se admiten tracciones, por lo que, cuando la resultante se salga del núcleo central, aparecerán zonas sin tensión.

La resultante debe quedar dentro de la zapata, pues si no es así no habría equilibrio. Se considera el peso propio de la zapata.



Se comprueba que:

- La tensión media no supere la del terreno.
- La tensión máxima en borde no supere en un % la media según el tipo de combinación:
 - gravitatoria: 25 %
 - con viento: 33 %
 - con sismo: 50 %

Estados de equilibrio:

Aplicando las combinaciones de estado límite correspondientes, se comprueba que la resultante queda dentro de la zapata. El exceso respecto al coeficiente de seguridad se expresa mediante el concepto % de reserva de seguridad:

$$\left(\frac{0.5 \times \text{ancho de la zapata}}{\text{excentricidad resultante}} - 1 \right) \times 100$$

Si es cero, el equilibrio es el estricto, y si es grande indica que se encuentra muy del lado de la seguridad respecto al equilibrio.

Estados de hormigón

Se debe verificar la flexión de la zapata y las tensiones tangenciales.

- Momentos flectores. En el caso de pilar único, se comprueba con la sección de referencia situada a 0.15 la dimensión el pilar hacia su interior.
- Cortantes. La sección de referencia se sitúa a un canto útil de los bordes del soporte.
- Anclaje de las armaduras. Se comprueba el anclaje en sus extremos de las armaduras, colocando las patillas correspondientes en su caso, y según su posición.
- Cantos mínimos. Se comprueba el canto mínimo que especifique la norma.
- Separación de armaduras. Se comprueba las separaciones mínimas entre armaduras de la norma, que en caso de dimensionamiento se toma un mínimo práctico de 10 cm.
- Cuantías mínimas y máximas. Se comprueba el cumplimiento de las cuantías mínimas, mecánicas y geométricas que especifique la norma.
- Diámetros mínimos. Se comprueba que el diámetro sea al menos los mínimos de la norma.
- Dimensionado. El dimensionado a flexión obliga a disponer cantos para que no sea necesaria armadura de compresión. El dimensionado a cortante, lo mismo, para no tener que colocar refuerzo transversal.
- Comprobación a compresión oblicua. Se realiza en el borde de apoyo, no permitiendo superar la tensión en el hormigón por rotura a compresión oblicua.
- Cuando la ley de tensiones no ocupe toda la zapata, pueden aparecer tracciones en la cara superior por el peso de la zapata en voladizo, colocándose una armadura superior si fuese necesario.

Cálculo de la zapata como estructura de hormigón en masa:

En todas las secciones se debe verificar que las tensiones de flexión, en la hipótesis de deformación plana, producidas bajo la acción del momento flector de cálculo, han de ser inferiores a la resistencia a la flexotracción dada por la siguiente fórmula:

$$f_{ck,min} = 1.43 \times \left(\frac{16.75 + h^{0.7}}{h^{0.7}} \right) \times f_{ctd,min}$$
$$f_{ctd,min} = \frac{0.21}{1.5} \times f_{ck}^{2/3}$$

Comprobación de cortante:

Las secciones de referencia que se emplean para el cálculo a cortante son las mismas que en las zapatas de hormigón armado.

En todas las secciones se debe verificar que la tensión tangencial máxima producida por el cortante no debe sobrepasar el valor de $f_{ct,d}$, el cual viene dado por:

$$f_{ctd} = \frac{0.21}{1.5} \times f_{ck}^{2/3}$$

Comprobación de compresión oblicua:

La comprobación de agotamiento del hormigón por compresión oblicua se realiza en el borde del apoyo, y se comprueba que la tensión tangencial de cálculo en el perímetro del apoyo sea menor o igual a un determinado valor máximo.

Losas de cimentación

La discretización efectuada para losas es una malla de elementos tipo barra de tamaño 0.25 x 0.25 m (emparrillado con muelles en los nudos).

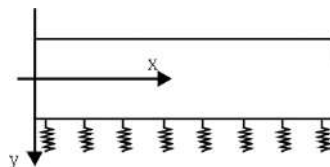
Se considera la cimentación apoyada sobre un suelo elástico (método del coeficiente de balasto), de acuerdo con el modelo de WINKLER, basado en una constante de proporcionalidad entre fuerzas y desplazamientos, cuyo valor es el coeficiente de balasto. Se recuerda que este método no puede estudiar la interacción entre cimientos próximos.

$$P = K \cdot y$$

- P: tensión (T/m²)
- K: coeficiente de balasto (T/m³)
- y: desplazamiento (m) vertical

La validez de esta hipótesis es aplicable a suelos homogéneos. Es un hecho que el asiento de una cimentación pequeña y una grande es diferente para la misma tensión transmitida al terreno, por lo que se debe aplicar con prudencia.

Para resolver la ecuación diferencial de la cimentación flotante, conocido el coeficiente de balasto K y el ancho b de la cimentación, sometida a un sistema de cargas q(x):



$$\frac{d^2M}{dx^2} = -b(q(x) - p(x))$$

$$Q = -\frac{dM}{dx} \text{ obtenida al derivar esta ecuación}$$

y(x) es la deformada de la pieza

Además,

$$M = -EI \frac{d^2y}{dx^2}$$

$$\text{sustituyendo se obtiene } EI \frac{d^4y}{dx^4} + bK \cdot y(x) = b \cdot q(x)$$

Que es la solución general sin deformación por cortante, que se resuelve y se obtiene la solución del sistema.

En general, se determina el factor de deformación por cortante

$$\phi = \frac{24 I (1 + \nu)}{A_{\text{cortante}} \cdot L^2}$$

- I: inercia de la pieza
- ν : coeficiente de Poisson
- A_{cortante}: área de cortante
- L: longitud de la pieza

Si dicho factor ϕ es menor que 0.1, no se considera la deformación por cortante y es válida la solución general que, además, es exacta. Si es mayor que 0.1, se obtiene una solución aproximada descomponiendo la matriz de rigidez en una matriz de rigidez de la barra y otra de rigidez del suelo.

Para obtener una solución aproximada de esta última se toman como funciones de forma polinomios de 3^{er} grado para obtener una solución aproximada de la integración, obteniendo la matriz de rigidez final superponiendo ambas.

En general, las losas se descomponen en elementos cortos de 0.25 m de longitud, en las que normalmente $\phi > 0.1$, por lo que se aplica la aproximación con deformación por cortante. Lo mismo sucede en vigas de cimentación en las que se apoyan forjados, ya que se generan nudos intermedios y, por tanto, barras cortas. En vigas de cimentación largas en las que $\phi < 0.1$, se aplicará la formulación exacta.

Obtenida la deformada, se tienen los desplazamientos en los nudos, y por lo tanto puede obtener los esfuerzos para cada hipótesis.

Los estados límites a comprobar son los correspondientes al dimensionado de elementos de hormigón armado (estados límites últimos), y a la comprobación de tensiones, equilibrio y despegue (estados límite de servicio).

- Despegue: cuando el desplazamiento vertical en algún nudo de losa o viga de cimentación es hacia arriba se indica que existe despegue, lo cual puede suceder en una o varias combinaciones de desplazamientos. Puede suceder y a veces sucede en obras con acciones horizontales fuertes. Si esto ocurre, debe revisar la estructura, rigidizando más la base, si es posible, y aumentando las dimensiones de la cimentación en planta y/o espesor. (Se incluye un fichero de texto con valores).
- Equilibrio: se comprueba en vigas de cimentación. Si en la sección transversal se calcula la resultante de tensiones y queda fuera de ancho de la viga, no hay equilibrio y se emite un mensaje de error, que se incluye en los errores de vigas.
- Tensiones: conocidos los desplazamientos en los nudos para cada combinación, se calculan las tensiones multiplicando por el coeficiente de balasto.

4. MODELOS DE CÁLCULO

Para la verificación de las estructuras, se realizan modelos en los programas CYPE 2025 d. Este programa considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales. Para cada estado se generan todas las combinaciones, indicando su nombre y coeficientes, según la norma de aplicación, el material y la categoría de uso.

A partir de la geometría y cargas que se introduzcan, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples. Se obtendrá la matriz de desplazamientos de los nudos de la estructura, invirtiendo la matriz de rigidez por métodos frontales.

Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calculan todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas. Las comprobaciones a nivel de sección son las implementadas por el programa de cálculo para la normativa Código Estructural.

5. MATERIALES

Hormigón

El hormigón de las losas de cimentación cumplirá con los requisitos exigidos en la norma Código Estructural capítulo 8 (Real decreto 470/2021).

Elemento	Hormigón	f_{ck} (MPa)	g_c	Árido		E_c (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-25*	25	1.50	Cuarcita	20	31476

Se utilizará un hormigón armado de tipo: HA-25/B/20/XC2.

Acero de refuerzo: barras corrugadas

El acero de refuerzo cumplirá los requisitos exigidos en la norma Código Estructural:

Elemento	Acero	f_{yk} (MPa)	α_s
Todos	B 500 S	500	1.15

6. GEOTÉCNIA

Se considera a efectos de cálculo de las cimentaciones, una tensión admisible de 1 kg/cm^2 , y un módulo de balasto $k_{30}=6 \text{ kg/cm}^3$ con suelo arcilloso.

7. ACCIONES CONSIDERADAS

7.1. PESO PROPIO

El peso propio de los elementos de la cimentación es generado automáticamente por el programa de acuerdo con sus dimensiones:

- El peso específico del hormigón armado según EN 1991-1-1, Tabla A.1 es 25 kN/m^3 .

7.2. PESO EQUIPOS

Se han considerado sobre las cimentaciones los pesos que corresponden al tipo y modelo de los equipos dispuestos sobre ellos, de acuerdo con las especificaciones dadas por sus fabricantes.

7.3. CARGAS DE VIENTO

Las cargas de viento aplicadas sobre el equipo se obtienen considerando a este como a un prisma, según EN 1991-1-4:2005+A1:2010, sección 7.6.

La velocidad básica del viento obtenida según CTE DB SE AE para el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz es de 26 m/s .

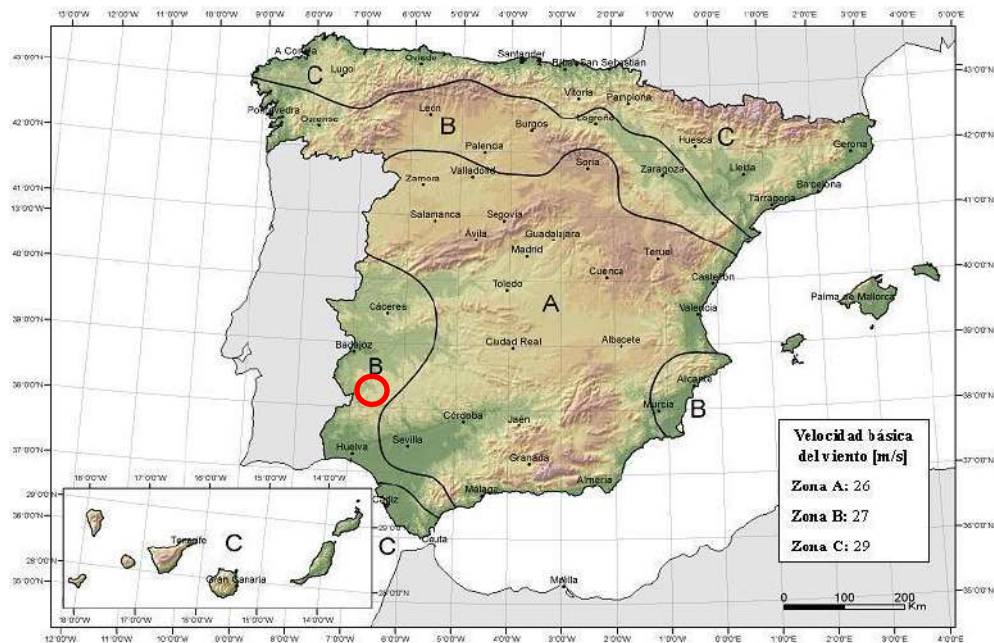
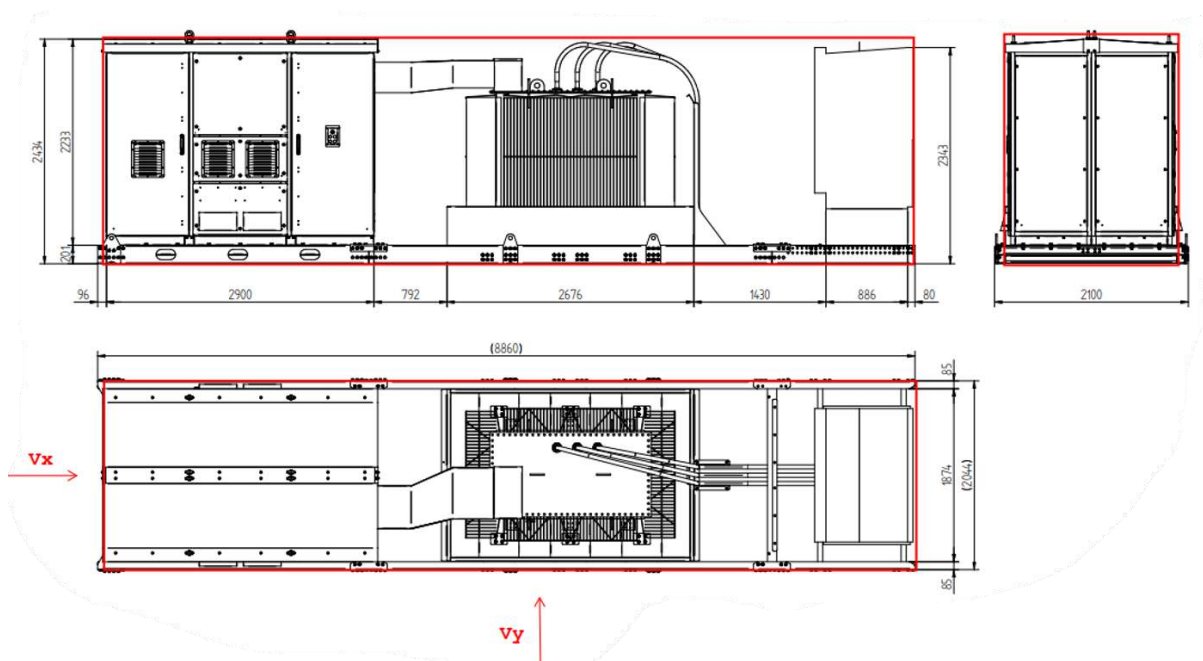


Ilustración 1. Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Datos de entrada:

- Velocidad básica del viento: 27 m/s
- Categoría del terreno: II
- Factor de orografía a la altura de cálculo: $c_0(z_e) = 1$
- Factor estructural: $c_{scd} = 1$

A continuación, se muestra una imagen con las dimensiones (mm) consideradas para el cálculo de viento sobre un equipo genérico tomado como ejemplo:



7.4.SOBRECARGA DE USO

Se ha considerado las sobrecargas de uso siguientes para cada una de las losas debido a trabajos de mantenimiento:

- Sobrecarga de uso en losa: 2,00 kN/m²

Para mayor seguridad, las sobrecargas de uso en la losa se aplicarán de forma repartida en toda la superficie.

7.5.CARGAS SÍSMICAS

Según el mapa de peligrosidad sísmica la localidad de Fregenal de la Sierra, en la provincia de Badajoz, presenta un valor de aceleración sísmica básica igual a 0,05 g, por lo que procede la aplicación de la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02), según indica el artículo 1.2.3. de la misma.



Ilustración 2. Mapa de peligrosidad sísmica, según NCSE-02

7.6.CARGA DE NIEVE

La localidad de Fregenal de la Sierra se encuentra en la zona climática 6, según la tabla E.2 del CTE-DB-SE-AE y cuenta con una altitud aproximada de unos 572 m. Por lo anterior, se considera un valor de la sobrecarga de nieve de 0,376 kN/m².



Ilustración 3. E2, CTE-DB-SE-AE

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Ilustración 4. E.2, CTE-DB-SE-AE

8. COMBINACIONES Y COEFICIENTES DE SEGURIDAD

8.1. SITUACIONES DE PROYECTOS

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**
 - **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- **Situaciones sísmicas**
 - **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k	Acción permanente
P_k	Acción de pretensado
Q_k	Acción variable
A_E	Acción sísmica
g_G	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
g_P	Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado
$g_{Q,1}$	Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
$g_{Q,i}$	Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
g_{AE}	Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
$\gamma_{p,1}$	Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$\gamma_{a,i}$	Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

8.2.COEFICIENTE DE SEGURIDAD

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: Código Estructural / CTE DB-SE

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

8.3. NOMBRES DE LA HIPOTESIS

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
Qa	Sobrecarga de uso
Vx (+)	Viento X
Vx (-)	Viento X
Vy (+)	Viento Y
Vy (-)	Viento Y
N	Nieve
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

8.4. COMBINACIONES

E.L.U. de rotura. Hormigón

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	CM	Qa	Vx (+)	Vx (-)	Vy (+)	Vy (-)	N	SX	SY
1	0.800	0.800								
2	1.350	1.350								
3	0.800	0.800	1.500							
4	1.350	1.350	1.500							
5	0.800	0.800		1.500						
6	1.350	1.350		1.500						
7	0.800	0.800	1.050	1.500						
8	1.350	1.350	1.050	1.500						
9	0.800	0.800	1.500	0.900						
10	1.350	1.350	1.500	0.900						
11	0.800	0.800			1.500					
12	1.350	1.350			1.500					
13	0.800	0.800	1.050		1.500					
14	1.350	1.350	1.050		1.500					
15	0.800	0.800	1.500		0.900					
16	1.350	1.350	1.500		0.900					
17	0.800	0.800				1.500				
18	1.350	1.350				1.500				
19	0.800	0.800	1.050			1.500				
20	1.350	1.350	1.050			1.500				
21	0.800	0.800	1.500			0.900				
22	1.350	1.350	1.500			0.900				
23	0.800	0.800					1.500			
24	1.350	1.350					1.500			
25	0.800	0.800	1.050				1.500			
26	1.350	1.350	1.050				1.500			
27	0.800	0.800	1.500				0.900			
28	1.350	1.350	1.500				0.900			
29	0.800	0.800						1.500		
30	1.350	1.350						1.500		
31	0.800	0.800	1.050					1.500		
32	1.350	1.350	1.050					1.500		
33	0.800	0.800		0.900				1.500		
34	1.350	1.350		0.900				1.500		
35	0.800	0.800	1.050	0.900				1.500		

Comb.	PP	CM	Qa	Vx (+)	Vx (-)	Vy (+)	Vy (-)	N	SX	SY
36	1.350	1.350	1.050	0.900				1.500		
37	0.800	0.800			0.900			1.500		
38	1.350	1.350			0.900			1.500		
39	0.800	0.800	1.050		0.900			1.500		
40	1.350	1.350	1.050		0.900			1.500		
41	0.800	0.800				0.900		1.500		
42	1.350	1.350				0.900		1.500		
43	0.800	0.800	1.050			0.900		1.500		
44	1.350	1.350	1.050			0.900		1.500		
45	0.800	0.800					0.900	1.500		
46	1.350	1.350					0.900	1.500		
47	0.800	0.800	1.050				0.900	1.500		
48	1.350	1.350	1.050				0.900	1.500		
49	0.800	0.800	1.500					0.750		
50	1.350	1.350	1.500					0.750		
51	0.800	0.800		1.500				0.750		
52	1.350	1.350		1.500				0.750		
53	0.800	0.800	1.050	1.500				0.750		
54	1.350	1.350	1.050	1.500				0.750		
55	0.800	0.800	1.500	0.900				0.750		
56	1.350	1.350	1.500	0.900				0.750		
57	0.800	0.800			1.500			0.750		
58	1.350	1.350			1.500			0.750		
59	0.800	0.800	1.050		1.500			0.750		
60	1.350	1.350	1.050		1.500			0.750		
61	0.800	0.800	1.500		0.900			0.750		
62	1.350	1.350	1.500		0.900			0.750		
63	0.800	0.800				1.500		0.750		
64	1.350	1.350				1.500		0.750		
65	0.800	0.800	1.050			1.500		0.750		
66	1.350	1.350	1.050			1.500		0.750		
67	0.800	0.800	1.500			0.900		0.750		
68	1.350	1.350	1.500			0.900		0.750		
69	0.800	0.800					1.500	0.750		
70	1.350	1.350					1.500	0.750		
71	0.800	0.800	1.050				1.500	0.750		
72	1.350	1.350	1.050				1.500	0.750		
73	0.800	0.800	1.500				0.900	0.750		
74	1.350	1.350	1.500				0.900	0.750		

Comb.	PP	CM	Qa	Vx (+)	Vx (-)	Vy (+)	Vy (-)	N	SX	SY
75	1.000	1.000							-1.000	
76	1.000	1.000	0.300						-1.000	
77	1.000	1.000							1.000	
78	1.000	1.000	0.300						1.000	
79	1.000	1.000								-1.000
80	1.000	1.000	0.300							-1.000
81	1.000	1.000								1.000
82	1.000	1.000	0.300							1.000

Tensiones sobre el terreno

Desplazamientos

Comb.	PP	CM	Qa	Vx (+)	Vx (-)	Vy (+)	Vy (-)	N	SX	SY
1	1.000	1.000								
2	1.000	1.000	1.000							
3	1.000	1.000		1.000						
4	1.000	1.000	1.000	1.000						
5	1.000	1.000			1.000					
6	1.000	1.000	1.000		1.000					
7	1.000	1.000				1.000				
8	1.000	1.000	1.000			1.000				
9	1.000	1.000					1.000			
10	1.000	1.000	1.000				1.000			
11	1.000	1.000						1.000		
12	1.000	1.000	1.000					1.000		
13	1.000	1.000		1.000				1.000		
14	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000		
15	1.000	1.000			1.000			1.000		
16	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000		
17	1.000	1.000				1.000		1.000		
18	1.000	1.000	1.000			1.000		1.000		
19	1.000	1.000					1.000	1.000		
20	1.000	1.000	1.000				1.000	1.000		
21	1.000	1.000							-1.000	
22	1.000	1.000	1.000						-1.000	
23	1.000	1.000							1.000	
24	1.000	1.000	1.000						1.000	
25	1.000	1.000								-1.000
26	1.000	1.000	1.000							-1.000

Comb.	PP	CM	Qa	Vx (+)	Vx (-)	Vy (+)	Vy (-)	N	SX	SY
27	1.000	1.000								1.000
28	1.000	1.000	1.000							1.000

9. DEFORMACIONES

Respecto de la cimentación los asientos del terreno estarán limitados a 1 pulgada (2.54 cm).

10. DISEÑO DE CIMENTACIONES

A continuación, se muestra el diseño de las cimentaciones de elementos que conforman un sistema de almacenamiento tipo (estos diseños podrían surgir alguna variación, en función del suministrador final de los equipos en la ejecución del proyecto).

10.1. BANCADA PCS 2 INVERSORES

10.1.1. MODELO DE CÁLCULO

Se realiza un modelo de la estructura en el programa informático CYPECAD v2025.d con licencia nº 133.380.

La cimentación se modeliza como una losa de cimentación de hormigón armado sobre la que se apoya la PCS, modelada esta mediante barras ficticias.

Las dimensiones principales de la losa son de 12,450 x 2,900 x 300 mm.

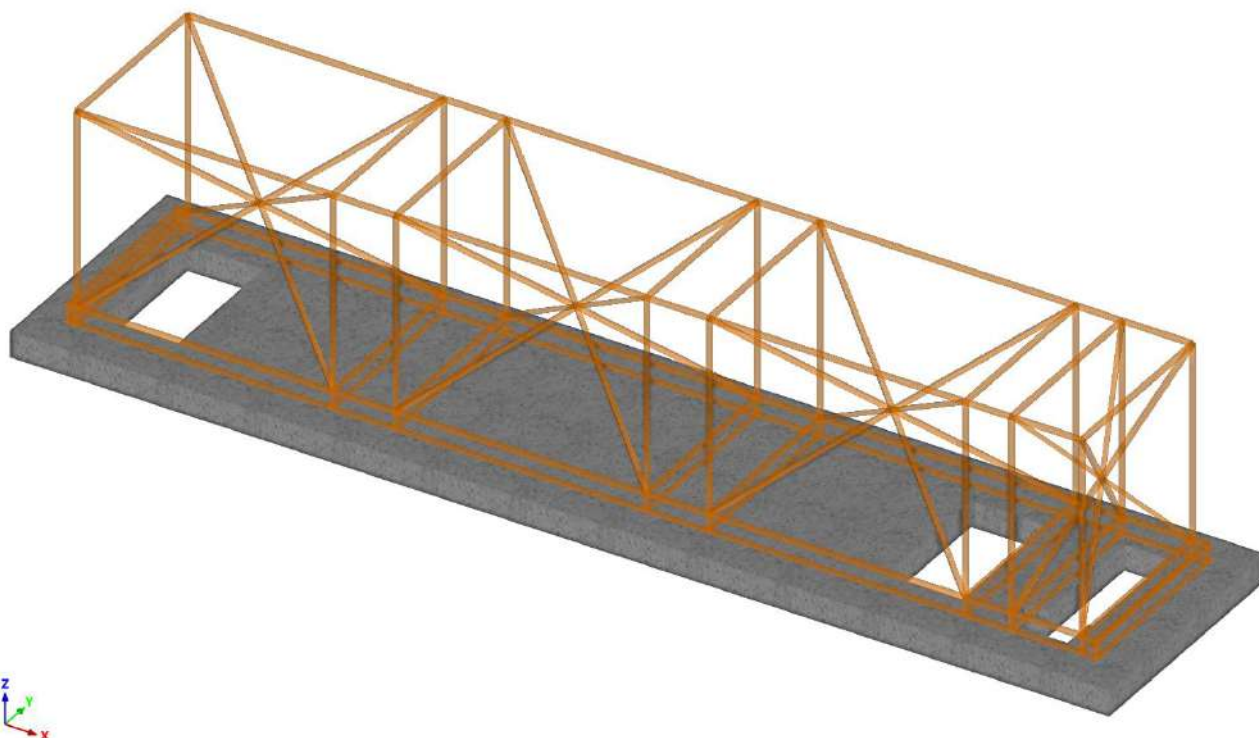


Ilustración 5. Modelo 3D losa de cimentación

10.1.2. CARGAS

Peso propio

El peso propio de los elementos de la cimentación es generado automáticamente por el programa de acuerdo con sus dimensiones:

- El peso específico del hormigón armado según EN 1991-1-1, Tabla A.1 es 25 kN/m³.

Peso equipo

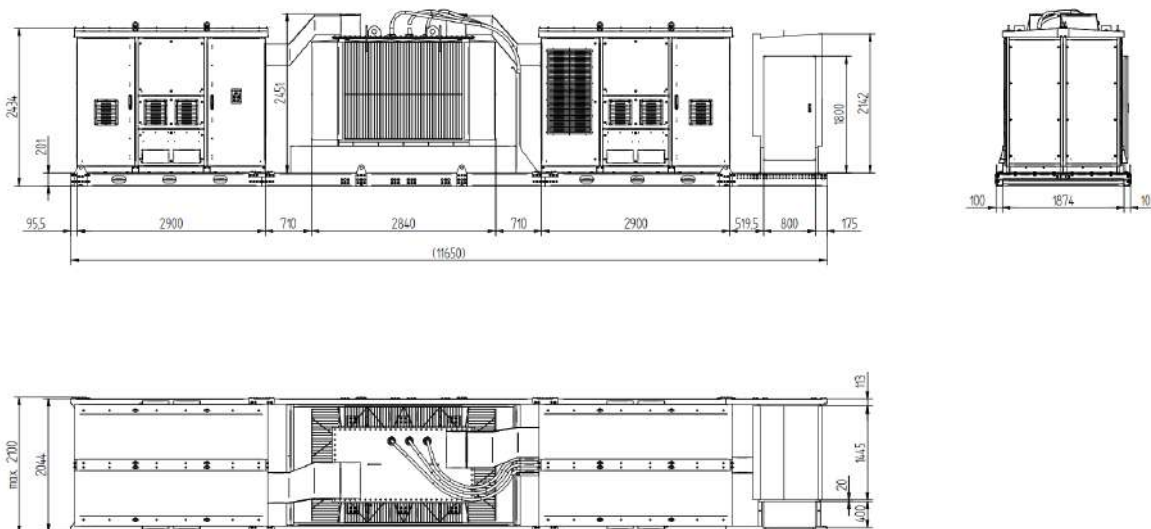


Ilustración 6. Dimensiones de referencia, en mm

Los pesos de los elementos que componen el equipo son considerados como cargas muertas sobre la cimentación, que según la información que ha suministrado el cliente tendrán unos valores de 50 kN, 210 kN, 50 kN, y 10 kN:

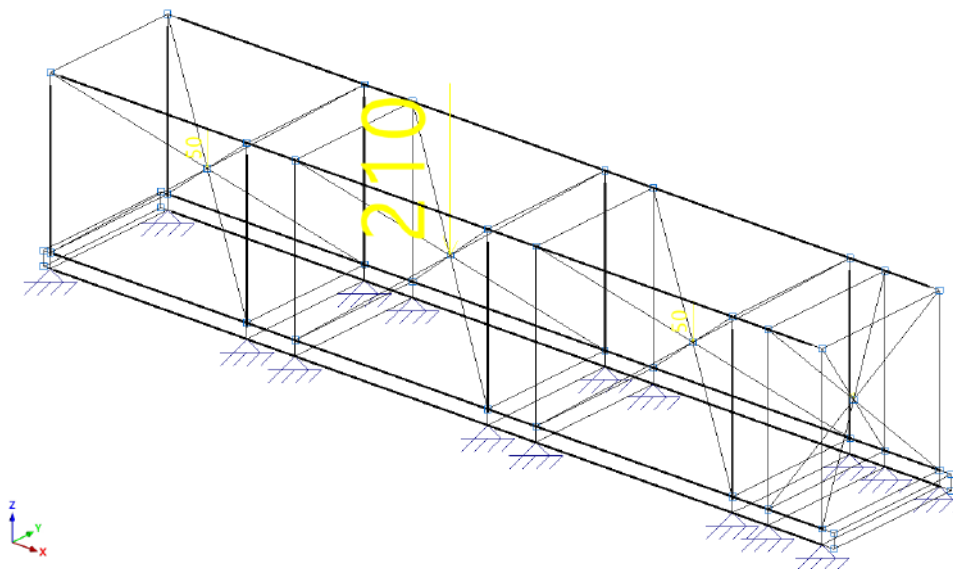


Ilustración 7. Cargas muertas, unidades kN

Así mismo, se estima un peso de la estructura de apoyo de los equipos que componen la unidad, de 1500 Kg, que en el modelo de cálculo se introducirá como una carga superficial uniforme de valor $21 \text{ kN}/(12.450 \times 2.044\text{m}) = 0.882 \text{ kN/m}^2$.

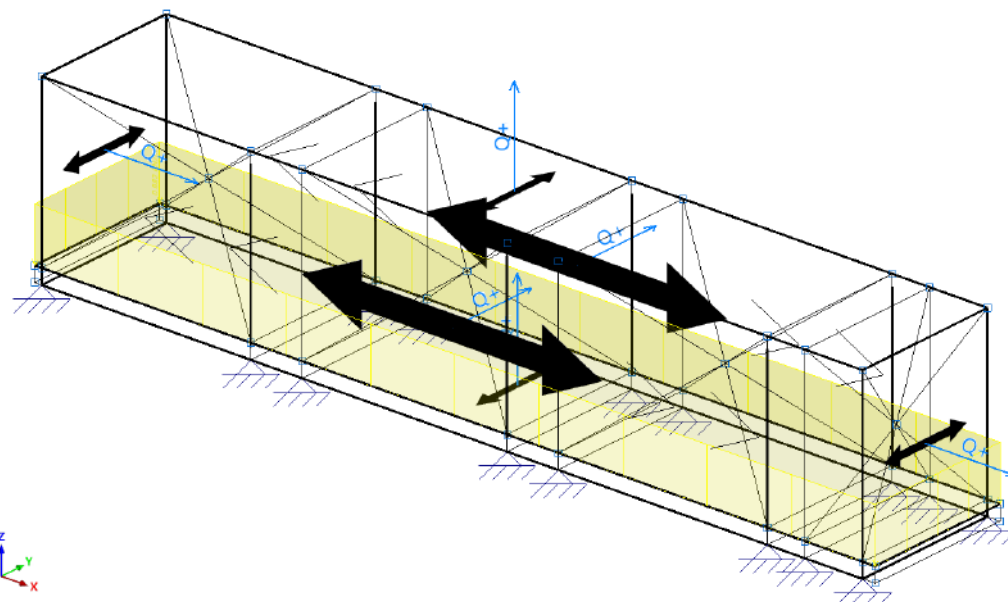


Ilustración 8. Carga muerta, unidades kN/m2

Sobrecarga de uso

Se considera sobre las superficies superiores de la losa una sobrecarga de uso de 2 kN/m^2

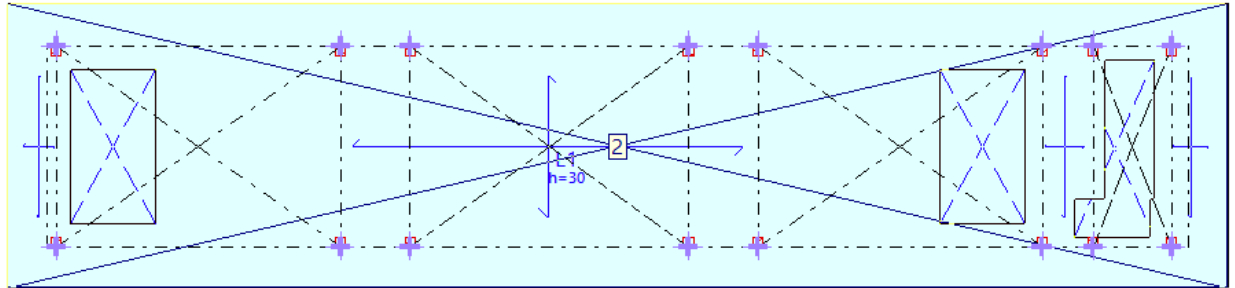


Ilustración 9. Sobrecarga de uso, unidades kN/m^2

Viento

Las cargas de viento, como se indica en el apartado 7.3 de este documento, son calculadas de conformidad con la norma EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Sección 7.6, aplicable para elementos aislados de planta rectangular. De acuerdo con ellos, se establecen los siguientes valores para las dimensiones del equipo:

Viento Dirección X:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.406 kN/m^2
- Fuerza del viento total horizontal: 2.022 kN

Viento Dirección Y:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.780 kN/m^2
- Fuerza del viento total horizontal: 22.105 kN

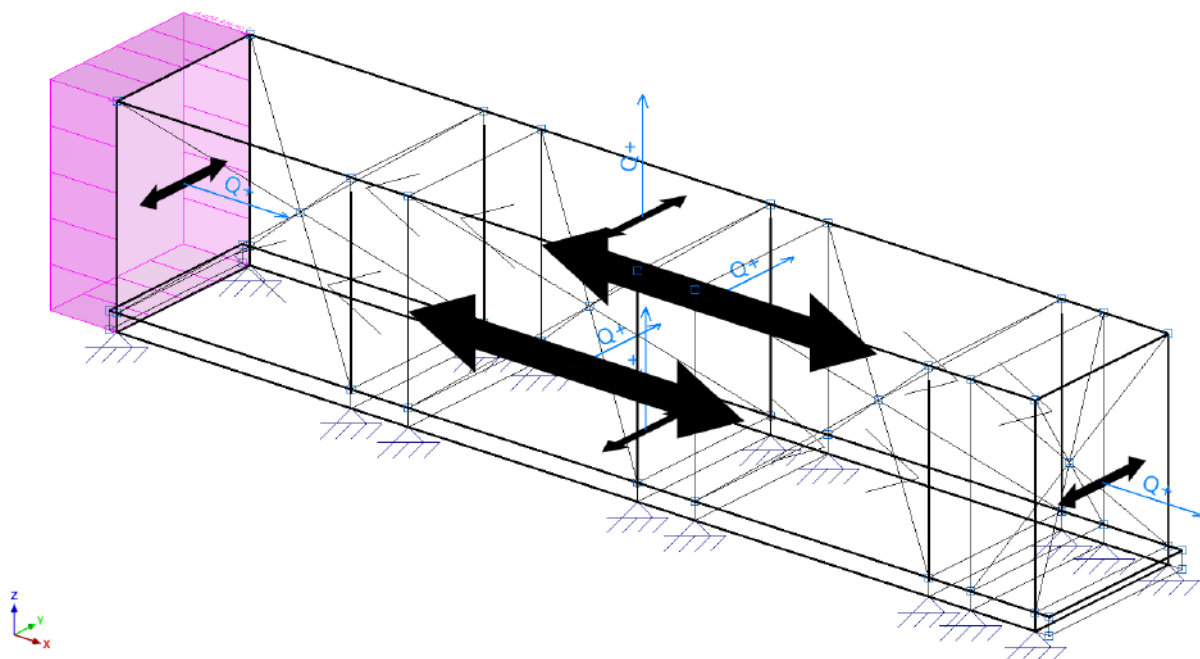


Ilustración 10. Carga viento dirección X, unidades kN/m²

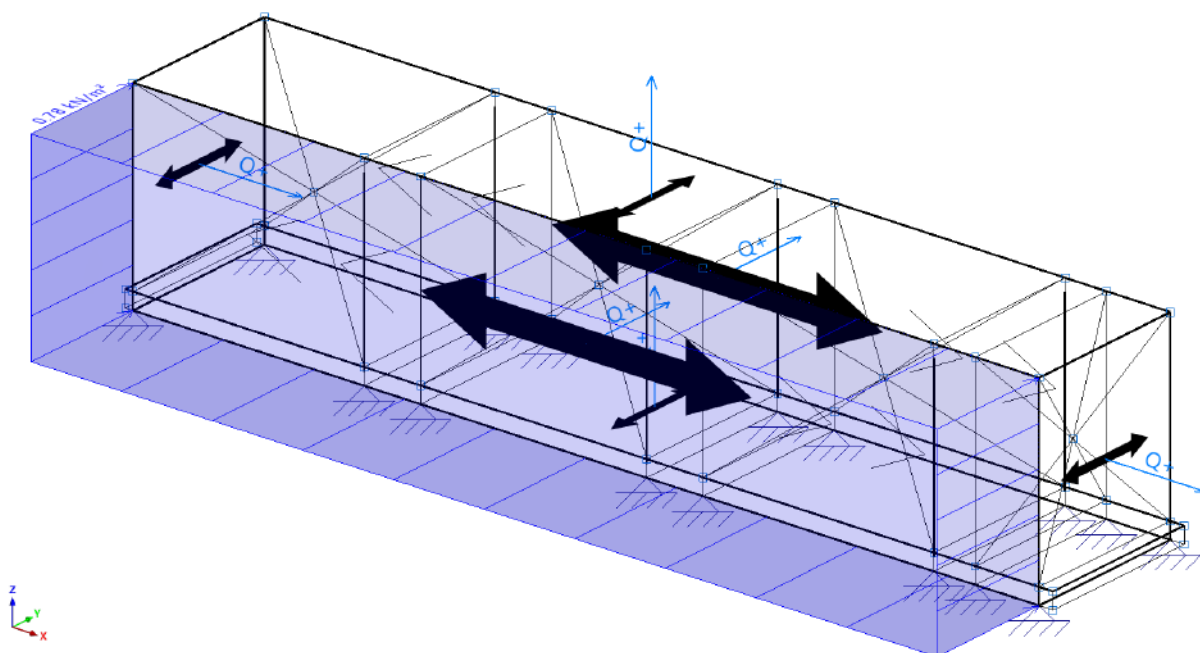


Ilustración 11. Carga viento dirección Y, unidades kN/m²

Cargas de nieve

Se considera mediante una carga sobre un paño en la superficie superior de los equipos una sobrecarga de nieve de valor $0,376 \text{ kN/m}^2$, de conformidad con lo indicado en el apartado 7.6 de este documento.

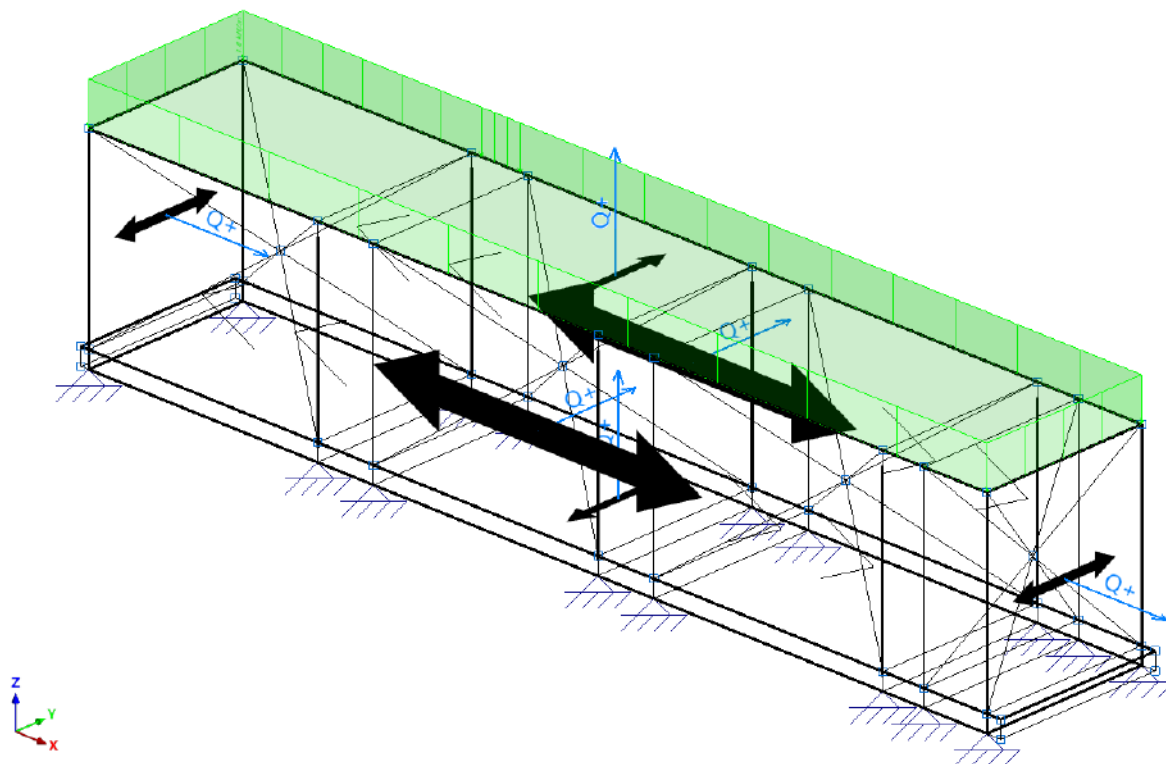
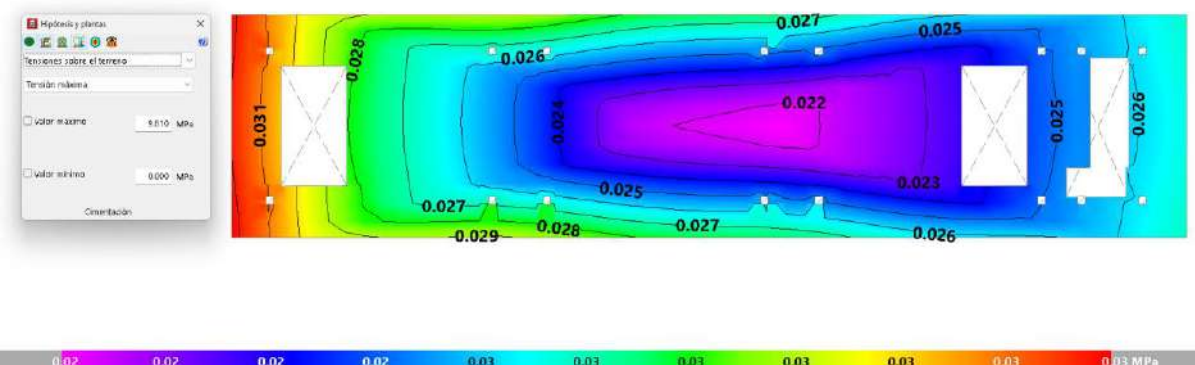


Ilustración 12. Carga de nieve, unidades kN/m^2

10.1.3. RESULTADOS

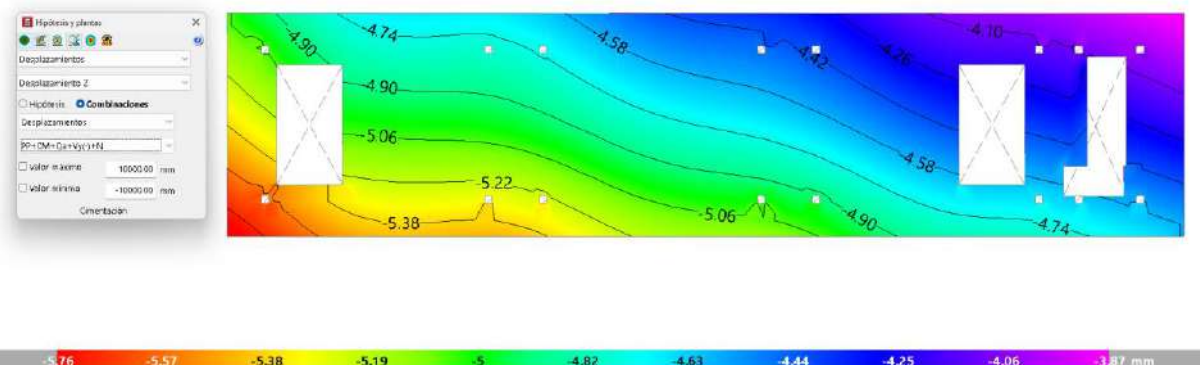
10.1.3.1. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS

Tensiones máximas sobre el terreno



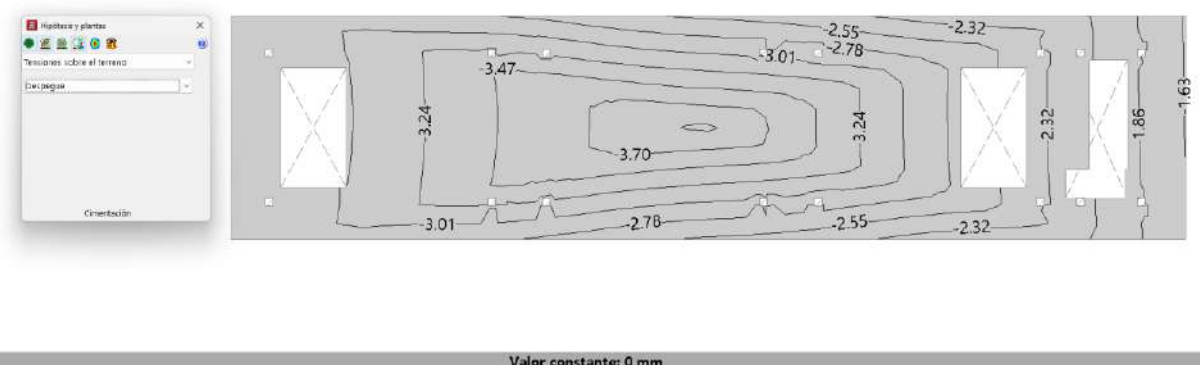
La tensión máxima sobre el terreno se produce con un valor de 0.030 MPa , menor que el valor de tensión admisible de 0.100 MPa considerado.

Asientos del terreno



Se comprueban los asientos producidos en la combinación más desfavorable: 5.76 mm. Los asientos son inferiores a los valores límite establecidos (25 mm).

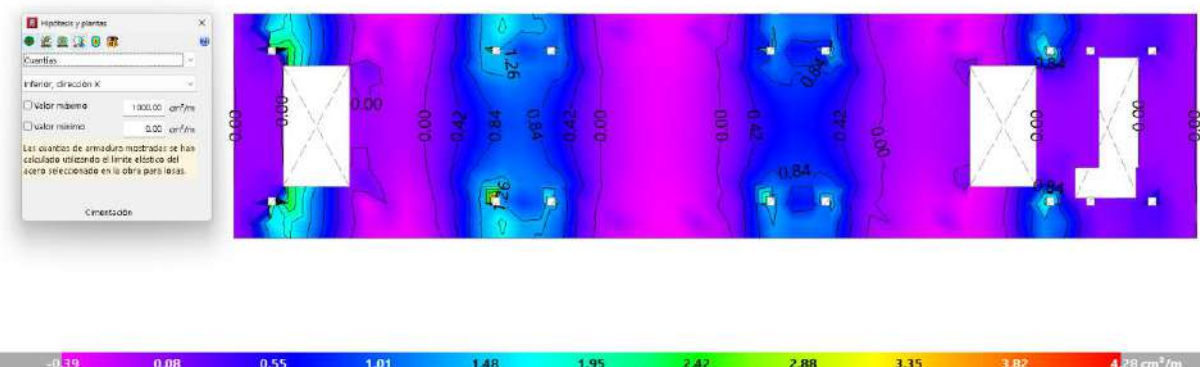
Despeque

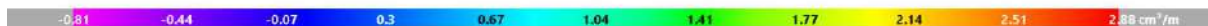
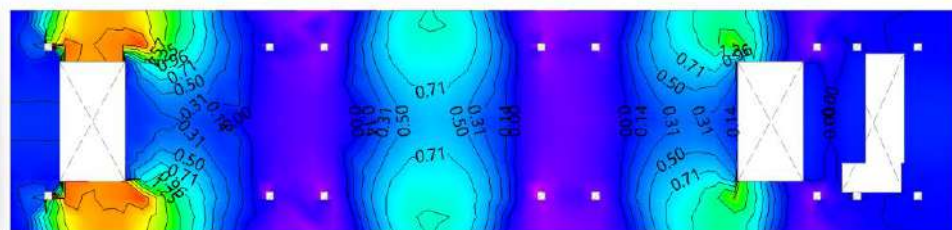
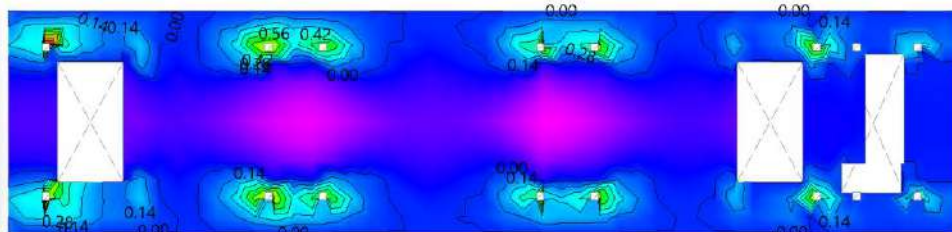


No se produce despeque en ningún punto de la losa.

10.1.3.2. CUANTÍAS DE ARMADOS

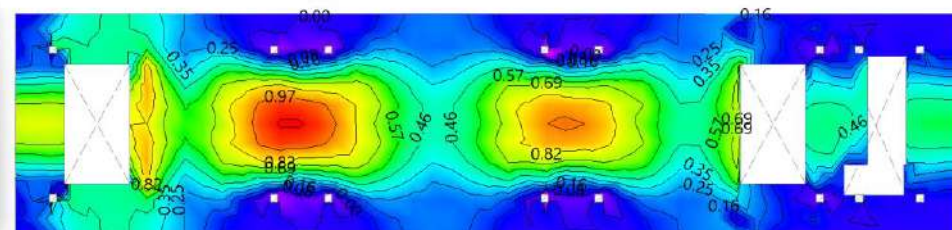
Inferior, dirección X (cm^2/m)





☐ Valor maxima 1900.00 cm²/m
☐ Valor minima 0.00 cm²/m

Las curvas de armadura maximales se han calculado elevando al límite elástico del acero seleccionado en la obra para las:



Cuantías mínimas de armado geométricas

Para un canto de losa de 300 mm:

Cuantía geométrica mínima apdo. 9.2.1.1 CE-21			
A	1000 mm		
H	300 mm		
z	240 mm		
W	15000000 mm ³		
f _{yk}	500 N/mm ²		
f _{ctm}	2.9 N/mm ²		
f _{yd}	434.783 N/mm ²		
f _{cm,fl}	2.9 N/mm ²	(según tabla)	
A _{s,min}	416.88 mm ²		
	4.17 cm ²		

El armado previsto para esta losa es:

Armado base:

- Longitudinal y transversal superior: $\phi 12c/250mm$ (4,52 cm²/m).
- Longitudinal y transversal inferior: $\phi 12c/250mm$ (4,52 cm²/m).

La cuantía en ambas caras es 4,52 cm²/m > 4,17 cm²/m. Con este armado la losa cumple a resistencia y a cuantía mínima.

10.2. BANCADA CENTRO DE SECCIONAMIENTO

10.2.1. MODELO DE CÁLCULO

Se realiza un modelo de la estructura en el programa informático CYPECAD v2025.d con licencia nº 133.380.

La cimentación se modeliza como una losa de cimentación de hormigón armado sobre la que se apoya el centro de seccionamiento, modelada esta mediante barras ficticias.

Las dimensiones principales de la losa son de 8,880 x 3,180 x 250 mm.

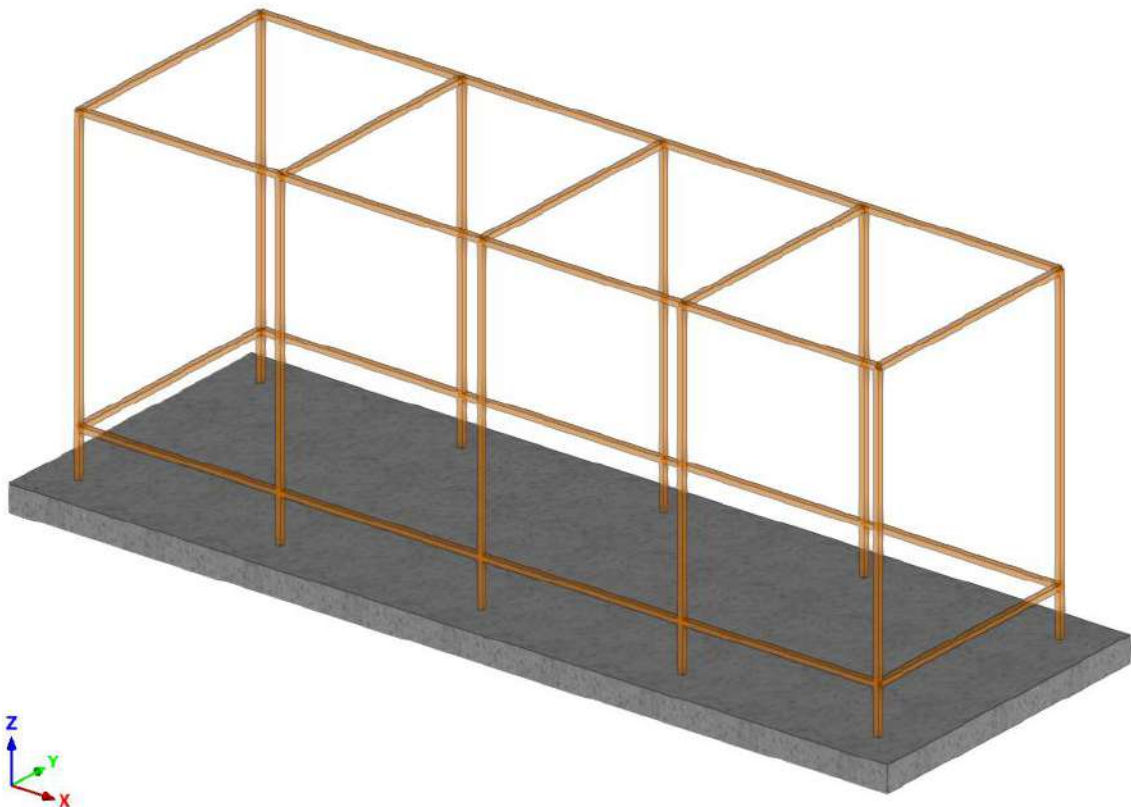


Ilustración 13. Modelo 3D losa de cimentación

10.2.2. CARGAS

Peso propio

El peso propio de los elementos de la cimentación es generado automáticamente por el programa de acuerdo con sus dimensiones:

- El peso específico del hormigón armado según EN 1991-1-1, Tabla A.1 es 25 kN/m³.

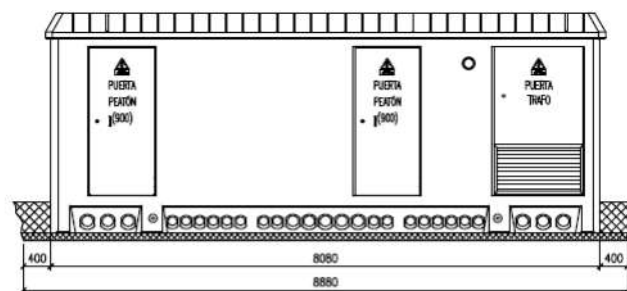
Peso equipo

Se consideran para el centro de seccionamiento y los equipos que componen el centro de seccionamiento los pesos siguientes:

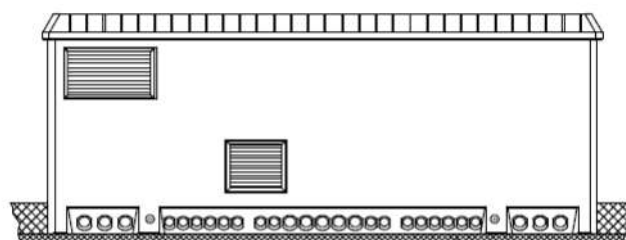
- Peso edificio: 29,090 Kg → 291.00 kN / (8.08 x 2.38) m² = 15.14 kN/m²
- Peso transformador: 4,100 Kg ±10% = 4,500.00 Kg → 45.00 kN / (1.15 x 1.92) m² = 20.60 kN/m²
- Peso celdas: 1x120 Kg → 1.20 kN / (0.58 x 0.86) m² = 2.41 kN/m², 2x150 Kg → 1.50 kN / (0.62 x 0.86) m² = 2.82 kN/m²

Así mismo, se considera sobre la bancada y entorno al centro de seccionamiento el peso de la capa de grava que la cubre:

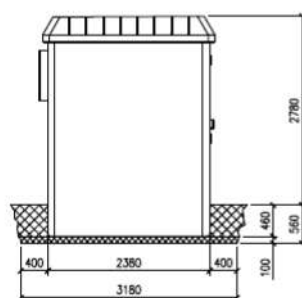
- Peso gravas: 18 kN/m³ x 0.50 m = 10.08 kN/m²



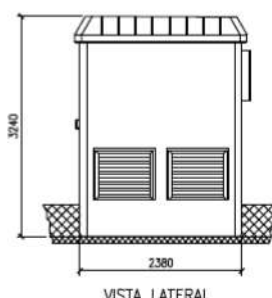
VISTA FRONTAL



VISTA POSTERIOR



VISTA LATERAL
IZQUIERDA



VISTA LATERAL
DERECHA

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
8,88 m. LARGO x 3,18 m. ANCHO x 0,56 m. PROFUND.

Centros de transformación

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envoltentes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

* Anchura de cubierta 2500:

		pfu-3	pfu-4	pfu-5	pfu-7
Longitud*	[mm]	3280	4480	6280	8080
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	Cubierta estándar	3045	3045	3045
		Cubierta sobreelevada	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	Cubierta estándar	2585	2585	2585
		Cubierta sobreelevada	2780	2780	2780
Peso**	[kg]	10545	13465	17400	29080

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envolvente vacía, sin equipo eléctrico.

Estos pesos, tomados como cargas muertas sobre la cimentación, se consideran como cargas superficiales en las áreas correspondientes sobre las que están apoyados:

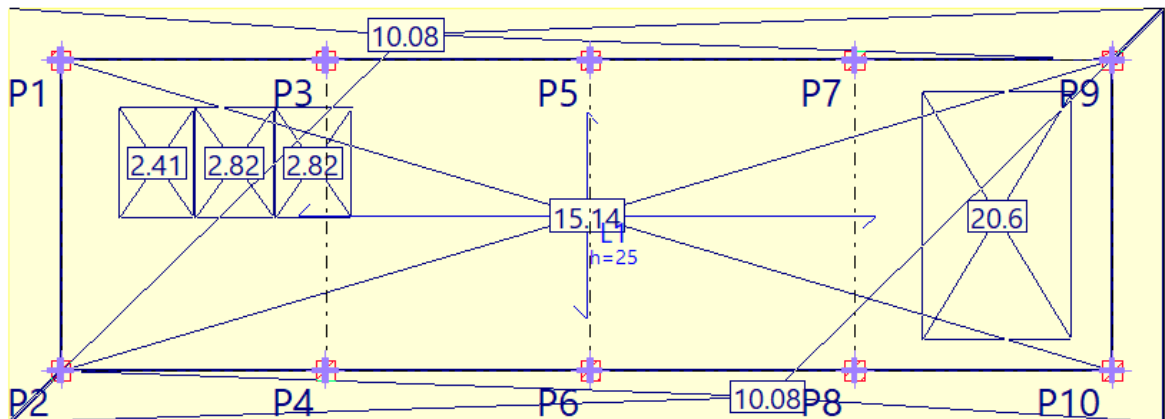


Ilustración 14. Cargas muertas, unidades kN

Sobrecarga de uso

Se considera sobre la superficie superior de la losa una sobrecarga de uso de 2 kN/m^2 .

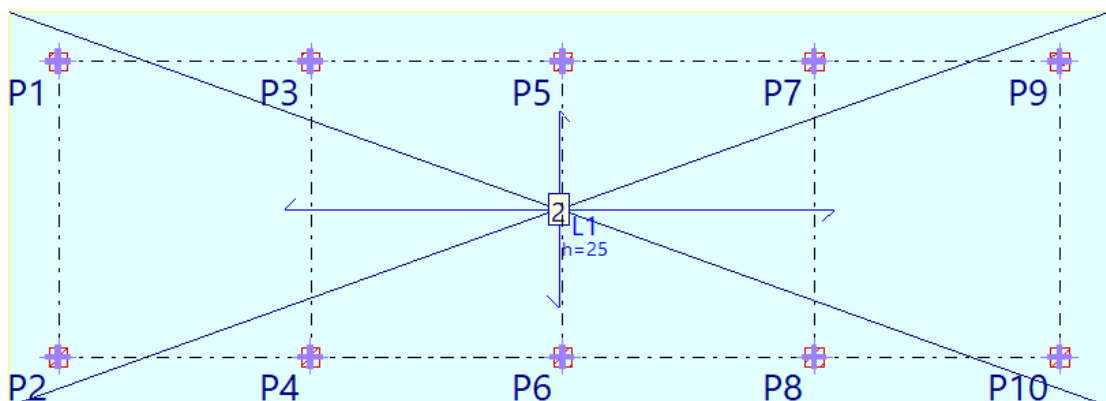


Ilustración 15. Sobrecarga de uso, unidades kN/m²

Viento

Las cargas de viento, como se indica en el apartado 2.6.6.3 de este documento, son calculadas de conformidad con la norma EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Sección 7.6, aplicable para elementos aislados de planta rectangular. De acuerdo con ellos, se establecen los siguientes valores para las dimensiones del equipo:

Viento Dirección X:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.548 kN/m^2
- Fuerza del viento total horizontal: 3.627 kN

Viento Dirección Y:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.860 kN/m²
- Fuerza del viento total horizontal: 19.327 kN

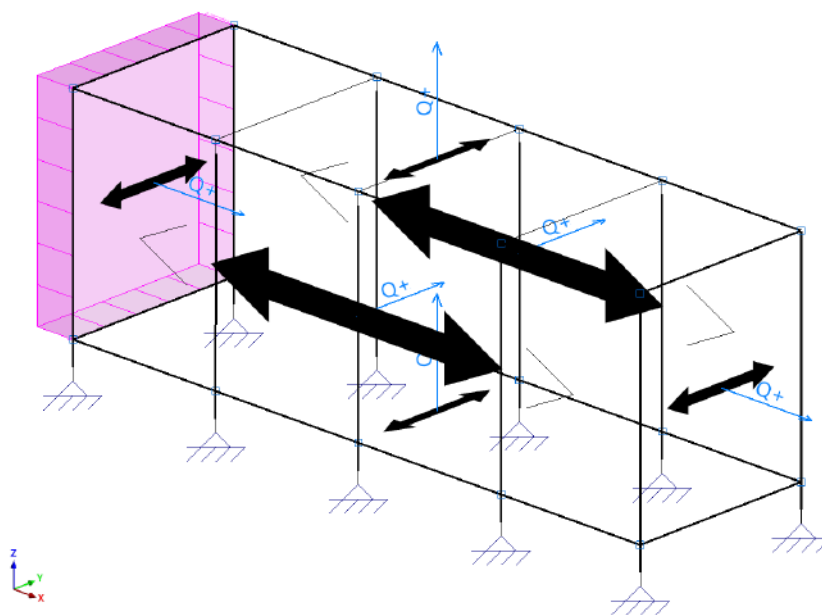


Ilustración 16. Carga viento dirección X, unidades kN/m²

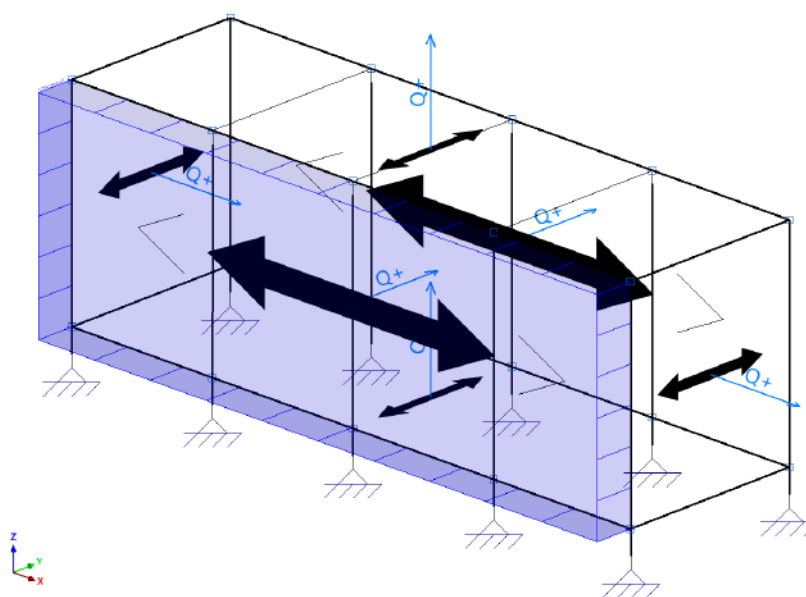


Ilustración 17. Carga viento dirección Y, unidades kN/m²

Cargas de nieve

Se considera mediante una carga sobre un paño en la superficie superior de los equipos una sobrecarga de nieve de valor 0.376 kN/m^2 , de conformidad con lo indicado en el apartado 7.6 de este documento.

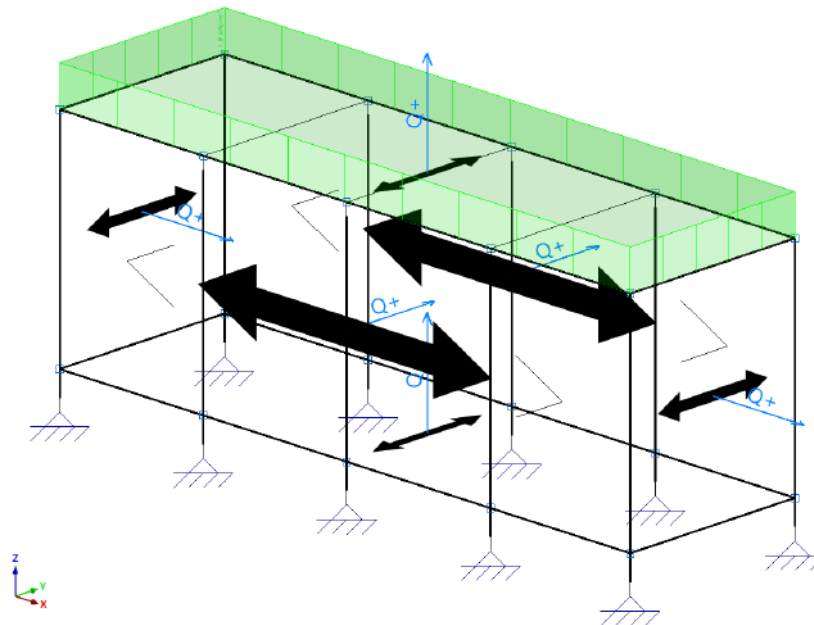
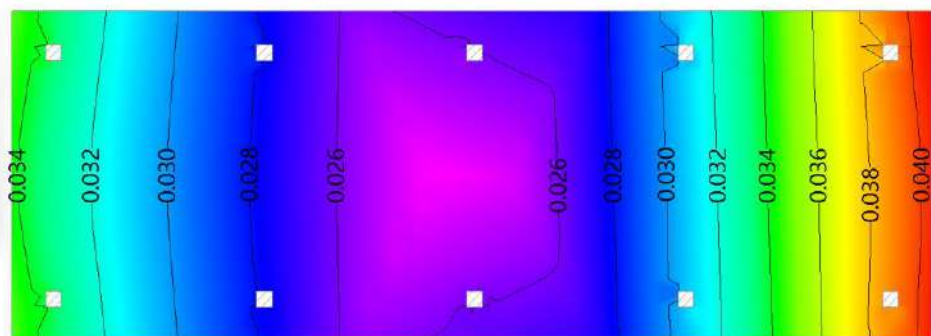
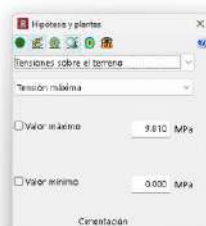


Ilustración 18. Carga de nieve, unidades kN/m^2

10.2.3. RESULTADOS

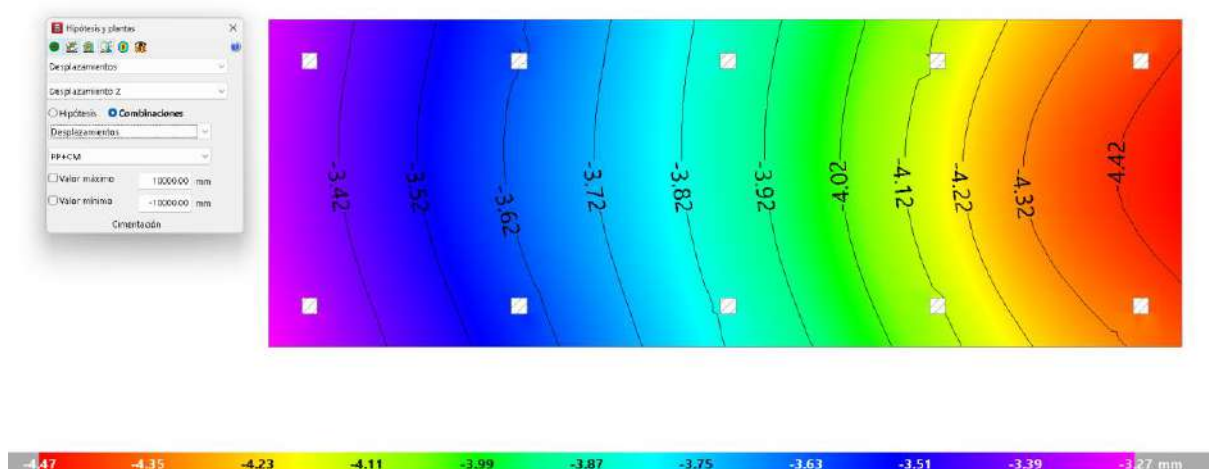
10.2.3.1. COMPROBACIONES GEOTÉCNICAS

Tensiones máximas sobre el terreno



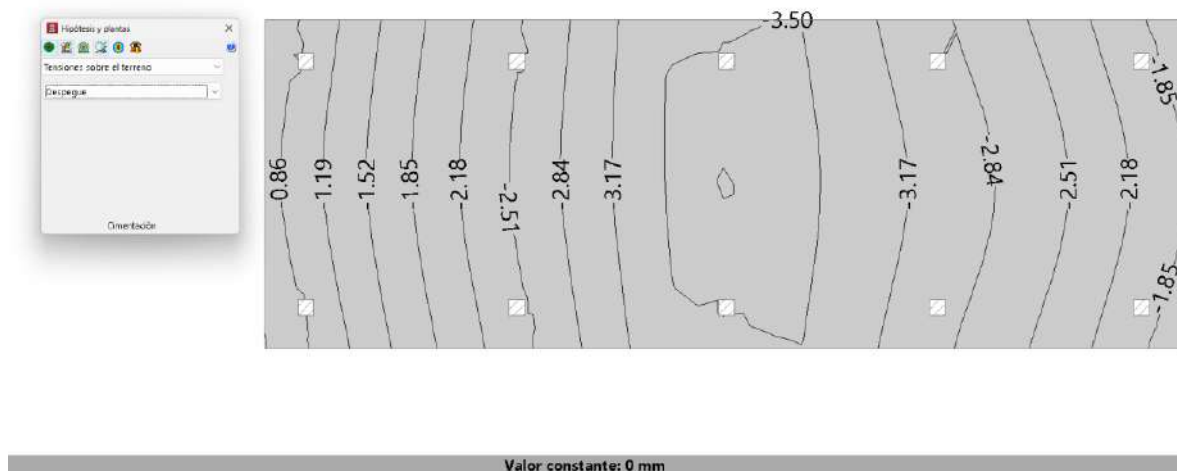
La tensión máxima sobre el terreno se produce con un valor de 0.040 MPa , menor que el valor de tensión admisible de 0.100 MPa considerado.

Asientos del terreno



Se comprueban los asientos producidos en la combinación más desfavorable: 4.47 mm. Los asientos son inferiores a los valores límite establecidos (25 mm).

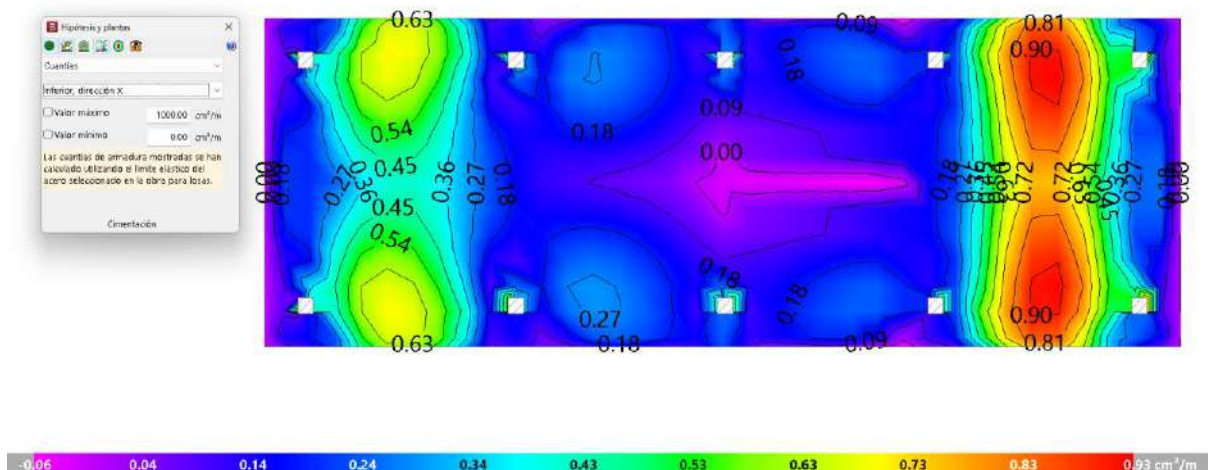
Despegue



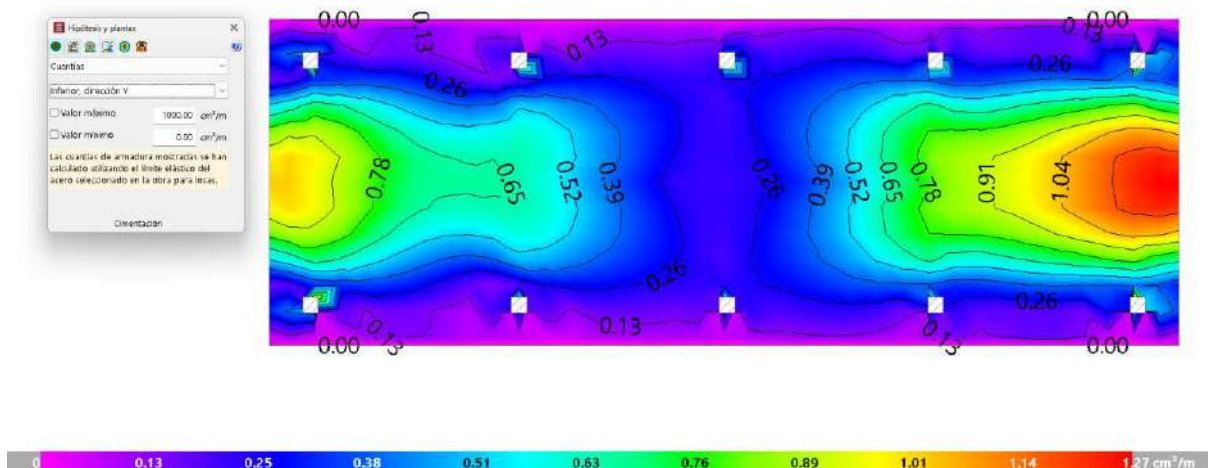
No se produce despegue en ningún punto de la losa

10.2.3.2. CUANTÍAS DE ARMADOS

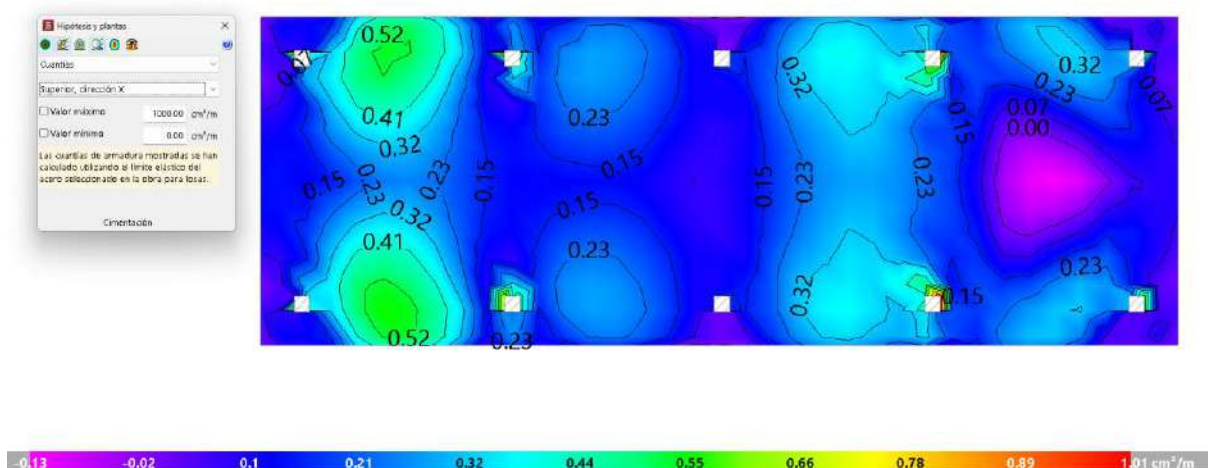
Inferior, dirección X (cm^2/m)



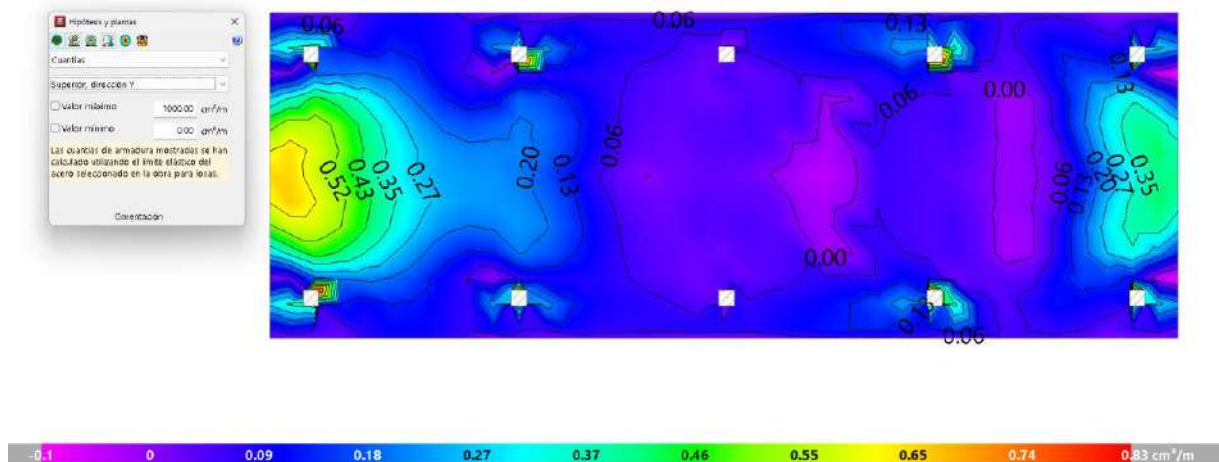
Inferior, dirección Y (cm^2/m)



Superior, dirección X (cm^2/m)



Superior, dirección Y (cm²/m)



Cuantías mínimas de armado geométricas

Para un canto de losa de 250 mm:

Cuantía geométrica mínima apdo. 9.2.1.1 CE-21		
A	1000 mm	
H	250 mm	
z	200 mm	
W	10416666.67 mm ³	
f _{yk}	500 N/mm ²	
f _{ctm}	2.9 N/mm ²	
f _{yd}	434.783 N/mm ²	
f _{cm,fl}	2.9 N/mm ²	(según tabla)
As,min	347.40 mm ²	
	3.47 cm ²	

El armado previsto para esta losa es:

Armado base:

- Longitudinal y transversal superior: $\phi 12c/250mm$ (4,52 cm²/m).
- Longitudinal y transversal inferior: $\phi 12c/250mm$ (4,52 cm²/m).

La cuantía en ambas caras es 4,52 cm²/m > 3.47 cm²/m. Con este armado la losa cumple a resistencia y a cuantía mínima.

10.3. CIMENTACIÓN BATERIAS

10.3.1. MODELO DE CÁLCULO

Se realiza un modelo de la estructura en el programa informático CYPECAD v2025.d con licencia nº 133.380.

La cimentación se modeliza con dos vigas de cimentación para el apoyo de los equipos, conectadas a su vez mediante dos vigas de atado que las conectan. Los equipos se modelan mediante barras ficticias.

Las dimensiones de esas vigas de cimentación principales son 600 mm (ancho) x 600 (alto) y 6,458 mm (largo). Por su parte, las dimensiones de las vigas de atado son 300 mm (ancho) x 300 (alto).

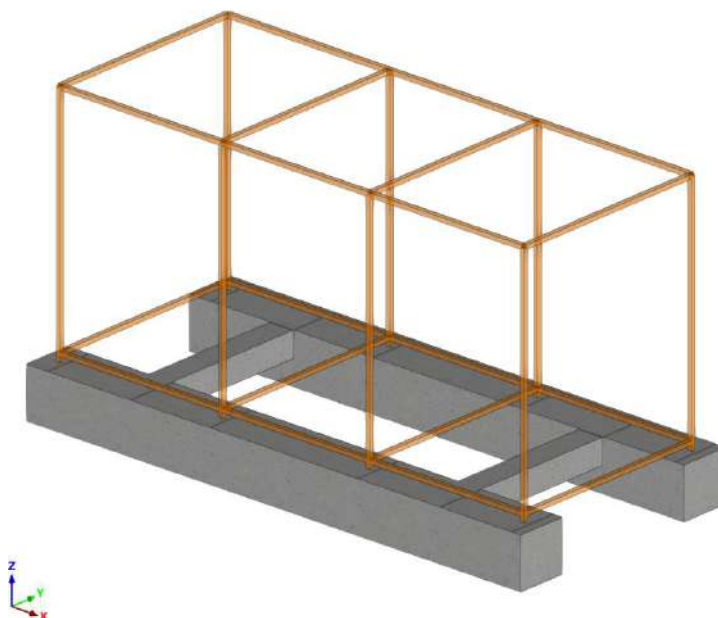


Ilustración 19. Modelo 3D de la cimentación

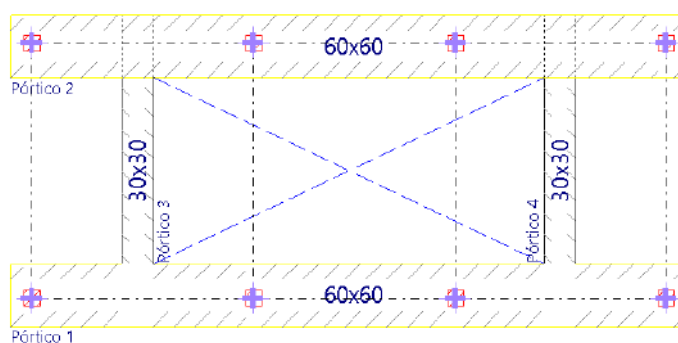


Ilustración 20. Planta de la cimentación

10.3.2. CARGAS

Peso propio

El peso propio de los elementos de la cimentación es generado automáticamente por el programa de acuerdo con sus dimensiones:

- El peso específico del hormigón armado según EN 1991-1-1, Tabla A.1 es 25 kN/m³.

Peso equipo

El peso del contenedor de baterías de acuerdo con las especificaciones del fabricante mostrados en las imágenes siguientes, y considerados como cargas muertas sobre la cimentación, es de 43.5 Tn (≈ 435.00 kN). Este peso se considera en el modelo aplicado como una carga puntual en el centro geométrico de la estructura de barras ficticias que simula al equipo.

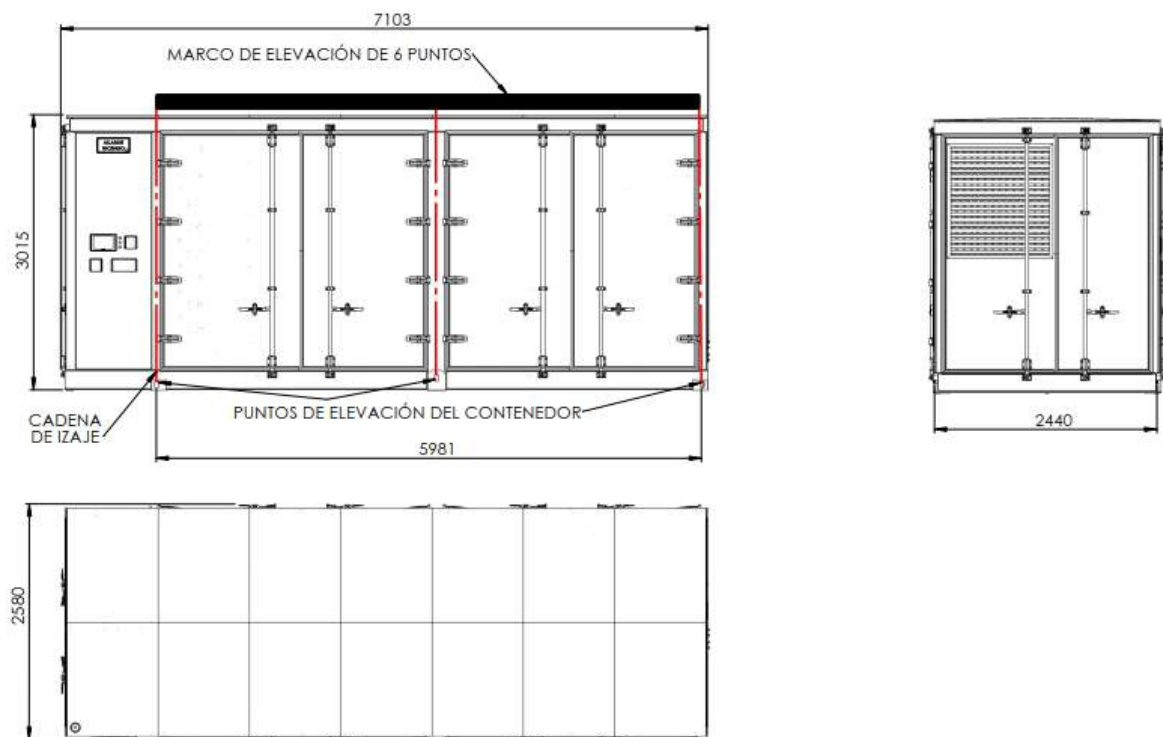


Ilustración 21. Dimensiones de referencia, en mm

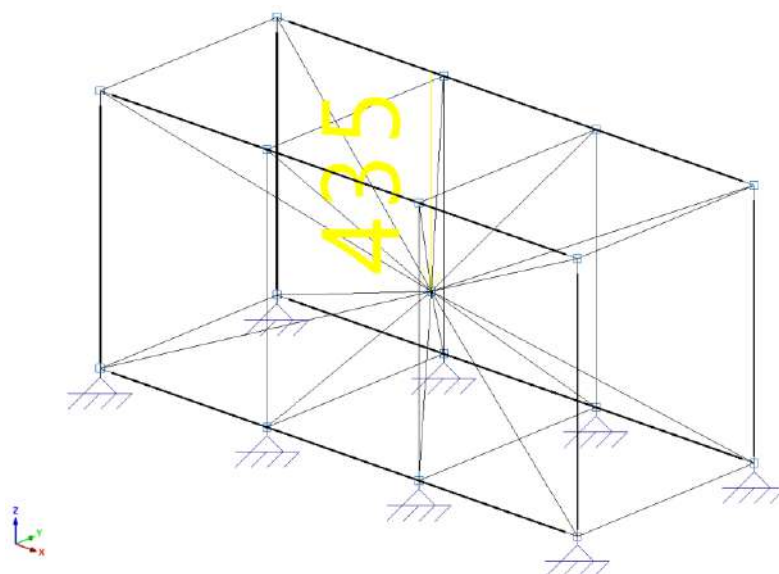


Ilustración 22. Cargas muertas, unidades kN

Sobrecarga de uso

Se considera mediante una carga sobre un paño en la superficie superior de los equipos una sobrecarga de uso de 2 kN/m^2 .

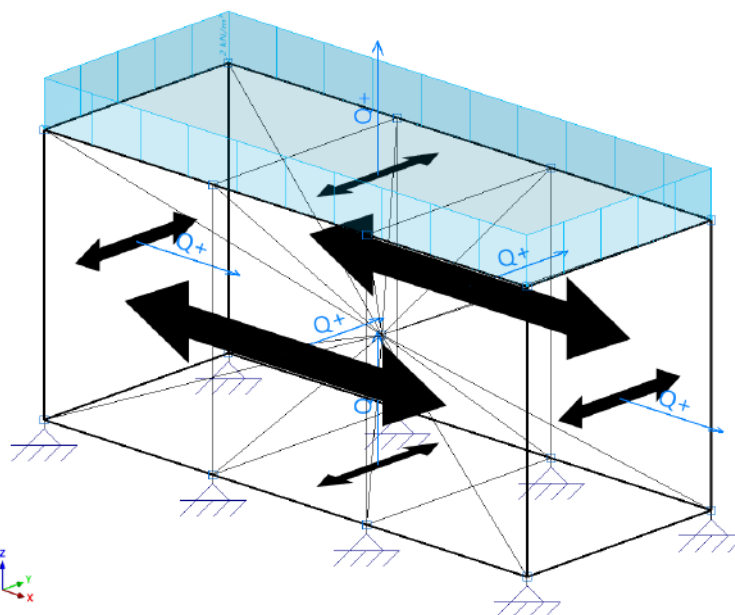


Ilustración 23. Sobrecarga de uso, unidades kN/m^2

Viento

Las cargas de viento, como se indica en el apartado 2.6.6.3 de este documento, son calculadas de conformidad con la norma EN 1991-1-4:2005+A1:2010 Sección 7.6, aplicable para elementos aislados de planta rectangular. De acuerdo con ellos, se establecen los siguientes valores para las dimensiones del equipo:

Viento Dirección X:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.682 kN/m²
- Fuerza del viento total horizontal: 4.814 kN

Viento Dirección Y:

Valores calculados:

- Presión efectiva del viento: 0.953 kN/m²
- Fuerza del viento total horizontal: 16.727 kN

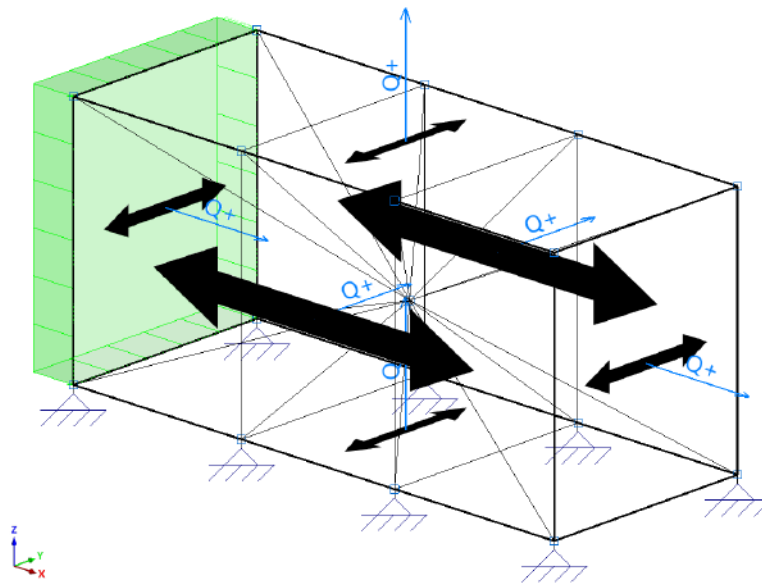


Ilustración 24. Carga viento dirección X, unidades kN

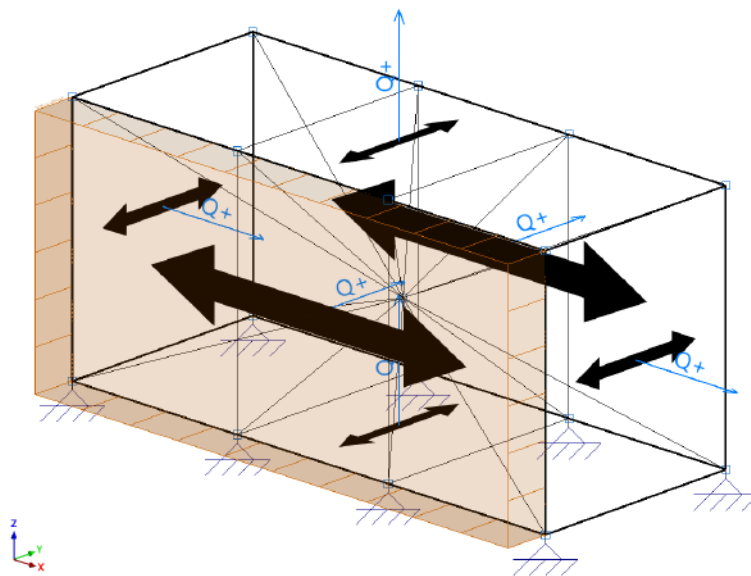


Ilustración 25. Carga viento dirección Y, unidades kN

Cargas de nieve

Se considera mediante una carga sobre un paño en la superficie superior de los equipos una sobrecarga de nieve de valor 1.80 kN/m^2 , de conformidad con lo indicado en el apartado 7.6 de este documento.

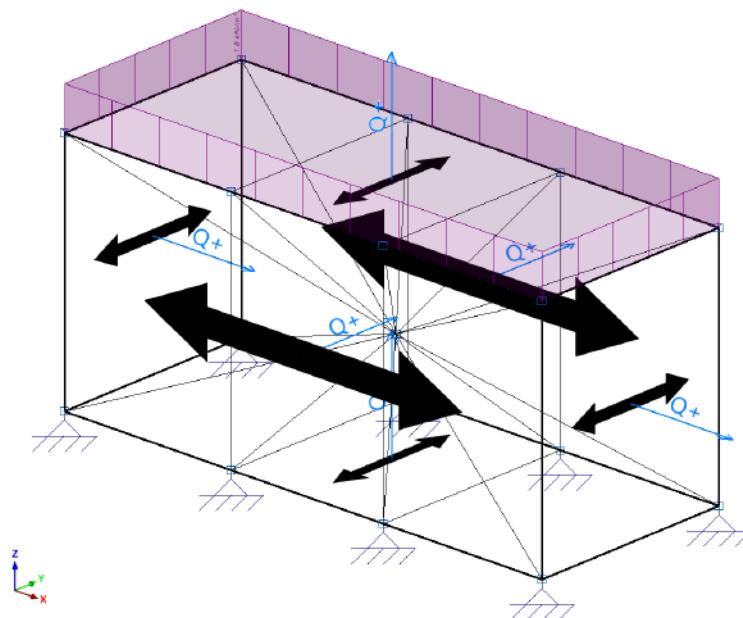


Ilustración 26. Carga de nieve, unidades kN/m^2

10.3.3. RESULTADOS

10.3.3.1. TENSIONES DEL TERRENO BAJO VIGAS DE CIMENTACIÓN

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.100 MPa

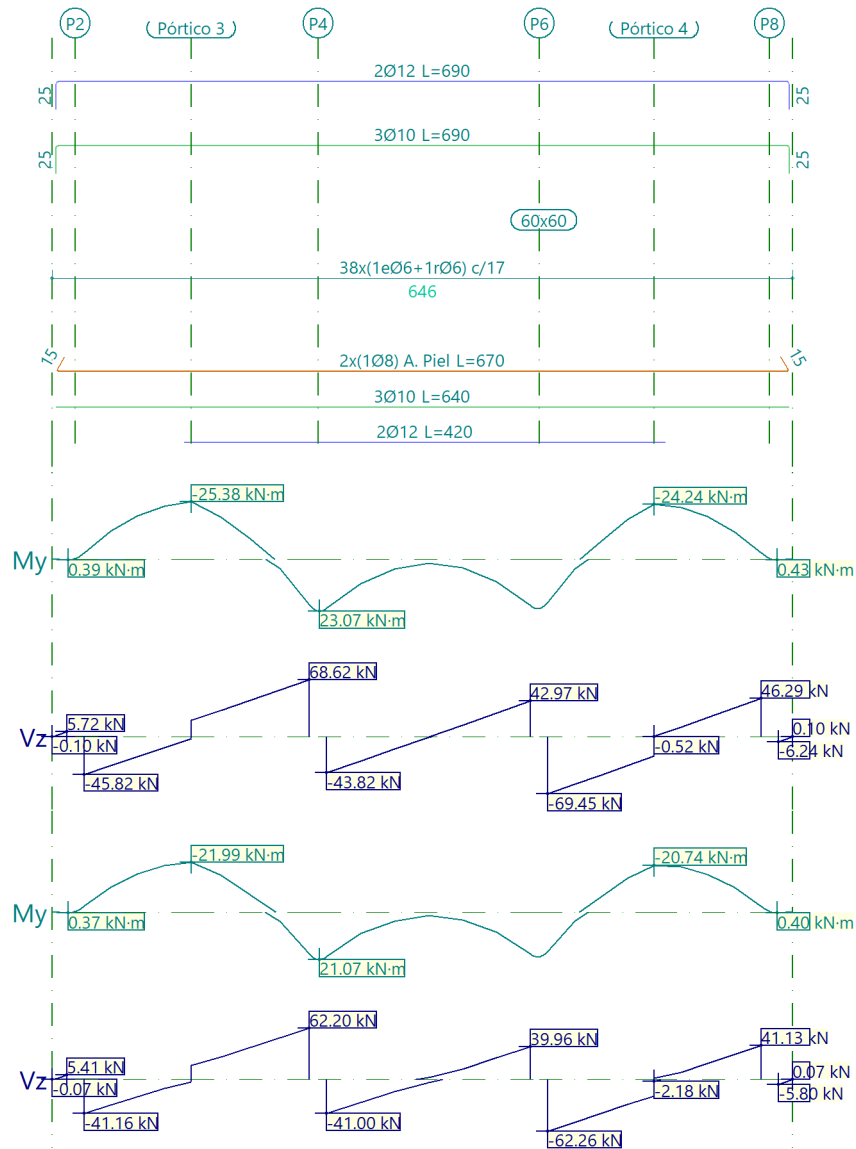
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.100 MPa

Situaciones persistentes o transitorias					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	1	60x60	0.079	0.082	Cumple
2	1	60x60	0.079	0.082	Cumple
3	Pórtico 1-Pórtico 2	30x30	0.071	0.071	Cumple
4	Pórtico 1-Pórtico 2	30x30	0.074	0.074	Cumple

Situaciones accidentales					
Viga			Tensión media (MPa)	Tensión en bordes (MPa)	Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión			
1	1	60x60	0.096	0.103	Cumple
2	1	60x60	0.096	0.103	Cumple
3	Pórtico 1-Pórtico 2	30x30	0.083	0.083	Cumple
4	Pórtico 1-Pórtico 2	30x30	0.086	0.086	Cumple

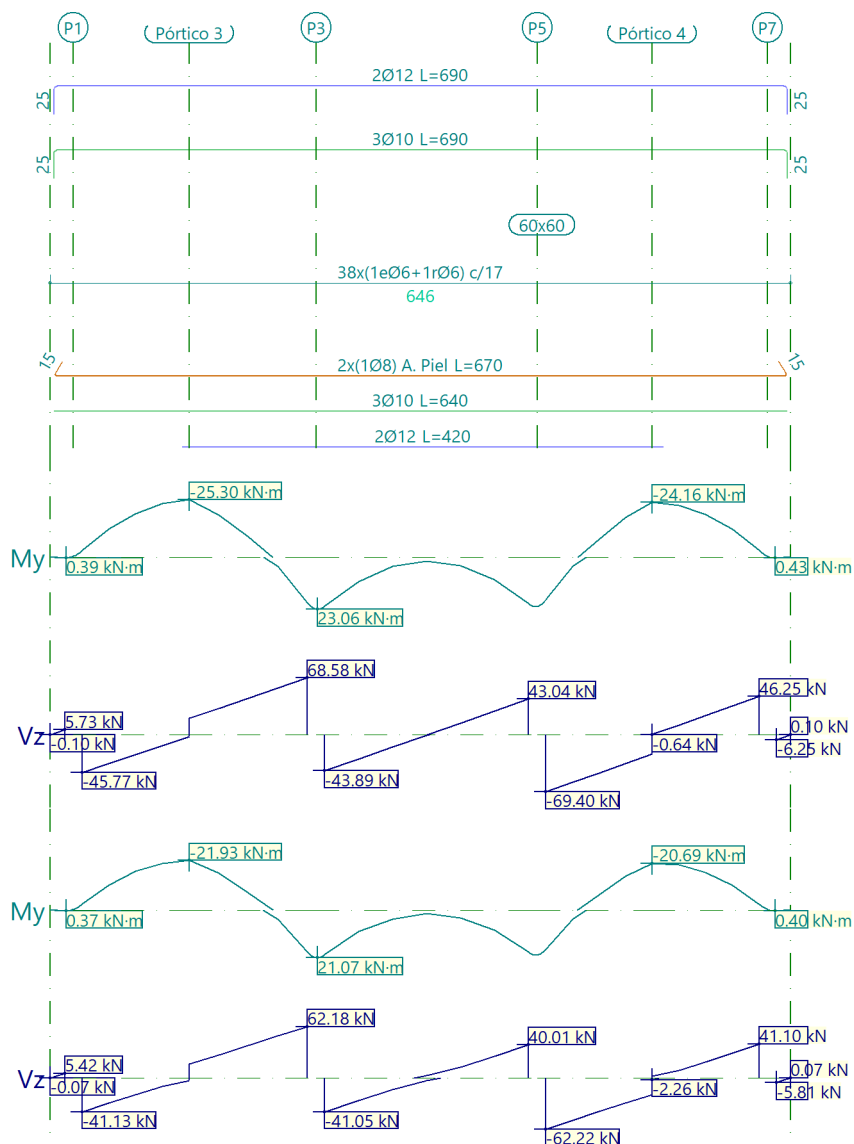
10.3.3.2. ARMADO DE VIGAS

Pórtico 1



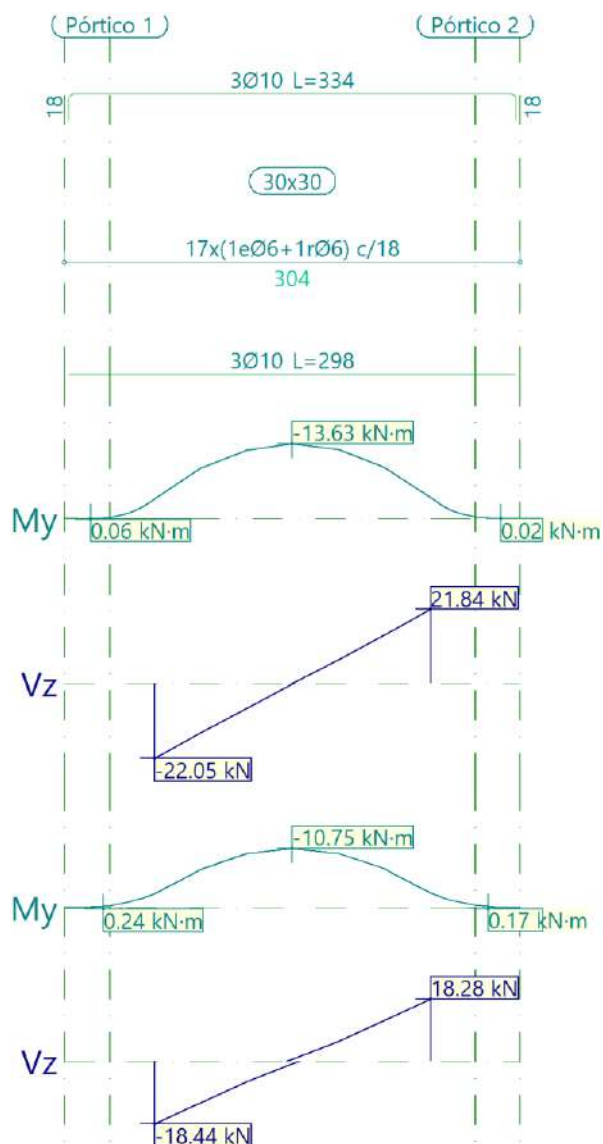
Pórtico 1				Tramo: 1		
Sección				60x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-25.39	--	-24.24
	x	[m]		1.21	--	5.25
	Momento máx.	[kN·m]		4.02	23.07	19.64
	x	[m]		1.98	2.33	4.31
	Cortante mín.	[kN]		-45.82	-53.39	-69.45
	x	[m]		0.28	4.30	4.32
	Cortante máx.	[kN]		56.30	68.62	46.29
	x	[m]		1.98	2.24	6.18
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	1.66
	x	[m]		--	--	5.25
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]		-21.99	--	-20.74
	x	[m]		1.21	--	5.25
	Momento máx.	[kN·m]		3.93	21.07	17.86
	x	[m]		1.98	2.33	4.31
	Cortante mín.	[kN]		-41.16	-47.65	-62.26
	x	[m]		0.28	4.30	4.32
	Cortante máx.	[kN]		50.66	62.20	41.13
	x	[m]		1.98	2.24	6.18
	Torsor mín.	[kN]		-1.91	-1.78	--
	x	[m]		1.21	2.24	--
	Torsor máx.	[kN]		--	1.97	2.21
	x	[m]		--	4.30	5.25
Área Sup.		[cm²]	Real	4.62	4.62	4.62
			Nec.	4.30	0.38	4.30
Área Inf.		[cm²]	Real	4.62	4.62	4.62
			Nec.	4.30	4.30	4.30
Área Transv.		[cm²/m]	Real	4.99	4.99	4.99
			Nec.	4.80	4.80	4.80

Pórtico 2



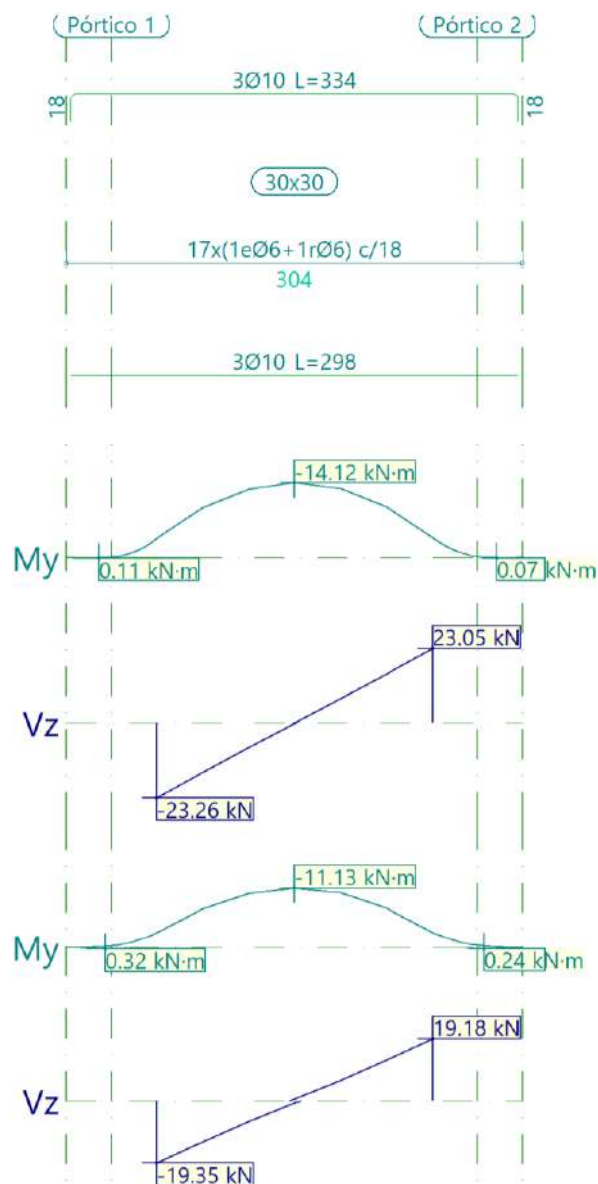
Pórtico 2				Tramo: 1		
Sección				60x60		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-25.30	--	-24.16
	x	[m]		1.21	--	5.25
	Momento máx.	[kN·m]		4.03	23.06	19.63
	x	[m]		1.98	2.33	4.31
	Cortante mín.	[kN]		-45.77	-53.34	-69.40
	x	[m]		0.28	4.30	4.32
	Cortante máx.	[kN]		56.24	68.58	46.25
	x	[m]		1.98	2.24	6.18
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]		-21.94	--	-20.69
	x	[m]		1.21	--	5.25
	Momento máx.	[kN·m]		3.94	21.07	17.86
	x	[m]		1.98	2.33	4.31
	Cortante mín.	[kN]		-41.13	-47.61	-62.22
	x	[m]		0.28	4.30	4.32
	Cortante máx.	[kN]		50.62	62.18	41.10
	x	[m]		1.98	2.24	6.18
	Torsor mín.	[kN]		--	-1.84	-2.05
	x	[m]		--	4.30	5.25
	Torsor máx.	[kN]		1.77	--	--
	x	[m]		1.21	--	--
Área Sup.		[cm²]	Real	4.62	4.62	4.62
			Nec.	4.30	0.38	4.30
Área Inf.		[cm²]	Real	4.62	4.62	4.62
			Nec.	4.30	4.30	4.30
Área Transv.		[cm²/m]	Real	4.99	4.99	4.99
			Nec.	4.80	4.80	4.80

Pórtico 3



Pórtico 3				Tramo: Pórtico 1-Pórtico 2		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-12.52	-13.63	-12.59
	x	[m]		0.61	0.92	1.23
	Momento máx.	[kN·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[kN]		-22.05	-7.25	--
	x	[m]		0.00	0.61	--
	Cortante máx.	[kN]		--	7.03	21.84
	x	[m]		--	1.23	1.84
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]		-9.81	-10.75	-9.86
	x	[m]		0.61	0.92	1.23
	Momento máx.	[kN·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[kN]		-18.44	-6.08	--
	x	[m]		0.00	0.61	--
	Cortante máx.	[kN]		--	5.91	18.28
	x	[m]		--	1.23	1.84
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.			[cm²]	Real	2.36	2.36
				Nec.	1.54	1.54
Área Inf.			[cm²]	Real	2.36	2.36
				Nec.	0.00	0.00
Área Transv.			[cm²/m]	Real	4.71	4.71
				Nec.	2.46	2.44

Pórtico 4



Pórtico 4				Tramo: Pórtico 1-Pórtico 2		
Sección				30x30		
Zona				1/3L	2/3L	3/3L
Situaciones persistentes transitorias	Momento mín.	[kN·m]		-12.95	-14.12	-13.03
	x	[m]		0.61	0.92	1.23
	Momento máx.	[kN·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[kN]		-23.26	-7.65	--
	x	[m]		0.00	0.61	--
	Cortante máx.	[kN]		--	7.43	23.05
	x	[m]		--	1.23	1.84
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Situaciones sísmicas	Momento mín.	[kN·m]		-10.14	-11.13	-10.19
	x	[m]		0.61	0.92	1.23
	Momento máx.	[kN·m]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Cortante mín.	[kN]		-19.35	-6.38	--
	x	[m]		0.00	0.61	--
	Cortante máx.	[kN]		--	6.21	19.18
	x	[m]		--	1.23	1.84
	Torsor mín.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
	Torsor máx.	[kN]		--	--	--
	x	[m]		--	--	--
Área Sup.			[cm²]	Real	2.36	2.36
				Nec.	1.54	1.54
Área Inf.			[cm²]	Real	2.36	2.36
				Nec.	0.00	0.00
Área Transv.			[cm²/m]	Real	4.71	4.71
				Nec.	2.59	2.57

10.3.3.3. COMPROBACIONES E.L.U.

Vigas	COMPROBACIONES DE RESISTENCIA (CÓDIGO ESTRUCTURAL)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	Q S.	N,M	N,M S.	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xs}	TV _{ys}	T,Disp _{st}	T,Disp _{st}	
-	Cumple	'0.275 m' Cumple	'4.321 m' h = 70.5	'4.321 m' h = 79.0	'0.743 m' h = 23.8	'1.726 m' h = 18.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE h = 79.0
-	Cumple	'0.275 m' Cumple	'4.321 m' h = 70.4	'4.321 m' h = 78.9	'0.743 m' h = 23.7	'1.726 m' h = 17.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE h = 78.9
Pórtico 1 – Pórtico 2	Cumple	Cumple	'0.000 m' h = 52.2	'0.000 m' h = 54.6	'0.919 m' h = 54.7	'0.919 m' h = 38.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE h = 54.7
Pórtico 1 – Pórtico 2	Cumple	Cumple	'0.000 m' h = 55.1	'0.000 m' h = 57.3	'0.919 m' h = 56.7	'0.919 m' h = 39.4	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	CUMPLE h = 57.3
Notación: <i>Disp.:</i> Disposiciones relativas a las armaduras <i>Arm.:</i> Armadura mínima y máxima <i>Q:</i> Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones no sísmicas) <i>Q S.:</i> Estado límite de agotamiento frente a cortante (combinaciones sísmicas) <i>N,M:</i> Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones no sísmicas) <i>N,M S.:</i> Estado límite de agotamiento frente a solicitaciones normales (combinaciones sísmicas) <i>T_c:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Compresión oblicua. <i>T_{st}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en el alma. <i>T_{sl}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Tracción en las armaduras longitudinales. <i>TNM_x:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y esfuerzos normales. Flexión alrededor del eje X. <i>TV_x:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Compresión oblicua <i>TV_y:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Compresión oblicua <i>TV_{xs}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje X. Tracción en el alma. <i>TV_{ys}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Interacción entre torsión y cortante en el eje Y. Tracción en el alma. <i>T,Disp_{st}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura longitudinal. <i>T,Disp_{st}:</i> Estado límite de agotamiento por torsión. Separación entre las barras de la armadura transversal. <i>x:</i> Distancia al origen de la barra <i>h:</i> Coeficiente de aprovechamiento (%) <i>N.P.:</i> No procede																	
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación del estado límite de agotamiento por torsión no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay interacción entre torsión y esfuerzos normales.																	

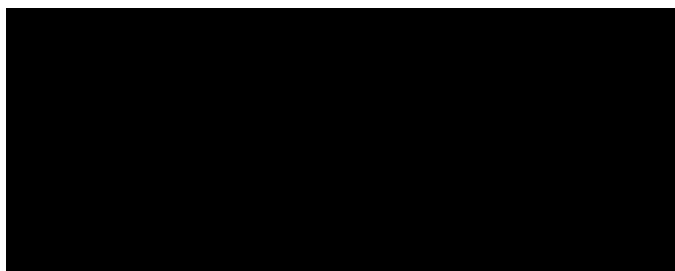
Vigas	COMPROBACIONES DE FISURACIÓN (CÓDIGO ESTRUCTURAL)						Estado
	W _{k,C,sup.}	W _{k,C,lat.Der.}	W _{k,C,inf.}	W _{k,C,lat.izq.}	S _{sr}	V _{fis}	
-	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
-	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	Cumple	CUMPLE
Pórtico 1 – Pórtico 2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	CUMPLE
Pórtico 1 – Pórtico 2	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	Cumple	CUMPLE
Notación: <i>W_{k,C,sup.}:</i> Cálculo del ancho de fisura: Cara superior <i>W_{k,C,lat.Der.}:</i> Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral derecha <i>W_{k,C,inf.}:</i> Cálculo del ancho de fisura: Cara inferior <i>W_{k,C,lat.izq.}:</i> Cálculo del ancho de fisura: Cara lateral izquierda <i>S_{sr}:</i> Área mínima de armadura <i>V_{fis}:</i> Fisuración debida a tensiones tangenciales de cortante <i>x:</i> Distancia al origen de la barra <i>h:</i> Coeficiente de aprovechamiento (%) <i>N.P.:</i> No procede							
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ No hay esfuerzos que produzcan tensiones normales para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que la tensión de tracción máxima en el hormigón no supera la resistencia a tracción del mismo.							

11. CONCLUSIONES

Queda justificado por lo tanto el diseño de las cimentaciones de los equipos estudiados en este documento. Se empleará hormigón armado HA-25 para la ejecución de las cimentaciones, planteadas estas mediante losas armadas para la PCS (30 cm de canto) y para el centro de seccionamiento (25 cm de canto), y mediante vigas de cimentación (60x60 cm de sección) para las baterías, todas ellas asentadas sobre una capa de hormigón de limpieza HL-15 de 10 cm de espesor.

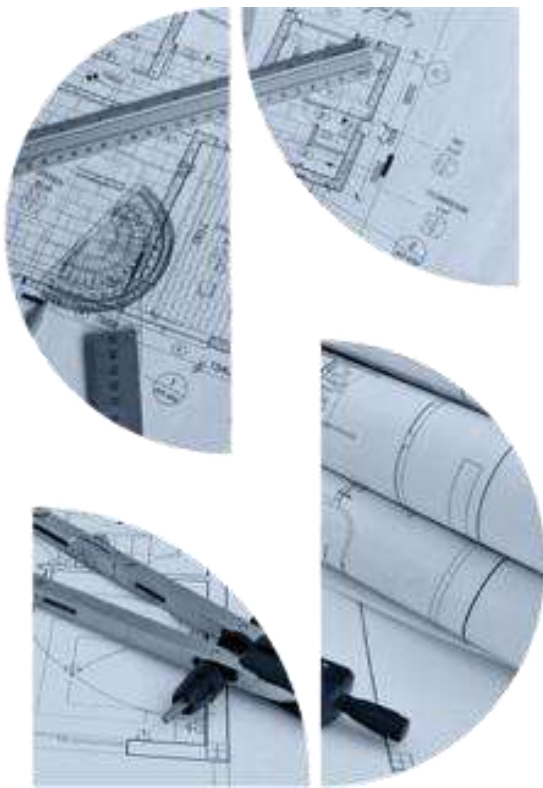
Zaragoza, FEBRERO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 5 CRONOGRAMA



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. CRONOGRAMA ERG SOLAR BESS FREGENAL.....	4
--	---

1. CRONOGRAMA ERG SOLAR BESS FREGENAL

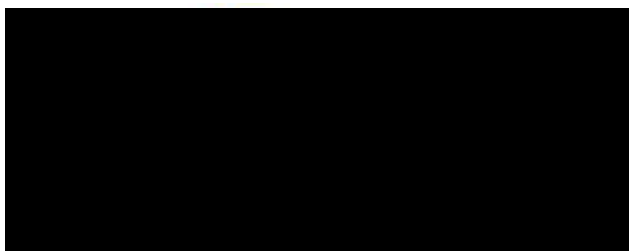
Se incluye a continuación una planificación para la ejecución de los trabajos a realizar, realización del montaje y puesta en servicio de las infraestructuras eléctricas y trabajos de obra civil correspondientes a la ERG SOLAR BESS FREGENAL.

PLANIFICACIÓN BESS ERG SOLAR FREGENAL																	
Etapas Proyecto	MESES																
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17
I. Ingeniería (Básica y desarrollo)																	
II. Licencias y permisos																	
III. Equipos principales (compra+fabricación+entrega)																	
IV. Construcción: Obra civil																	
V. Construcción: Montaje y Pruebas																	
VI. Puesta en servicio																	

La planificación del sistema de almacenamiento de energía con baterías y las modificaciones a realizar en la subestación ya existente, se estima en un plazo de 17 meses a partir del comienzo de la obra.

Zaragoza, FEBRERO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

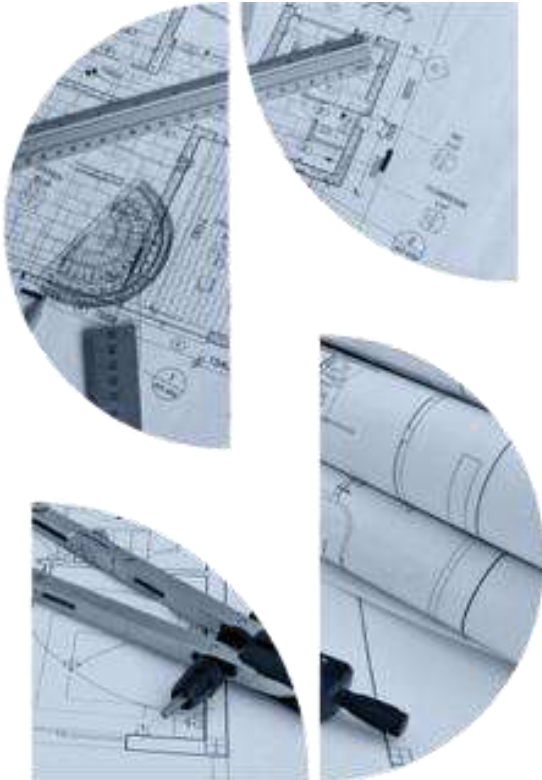


Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ERG SOLAR BESS FREGENAL

ANEXO 6 DIA EXPTE.:IA19/I400



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	4
---	---

RESOLUCIÓN de 19 de octubre de 2020, de la Dirección General de Sostenibilidad, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto instalación solar fotovoltaica “Fregenal de la Sierra”, de 24,99 MWp, e infraestructura de evacuación en el término municipal de Fregenal de la Sierra (Badajoz). Expte.: IA19/1400.

El proyecto de instalación solar fotovoltaica (en adelante, ISF) “Fregenal de la Sierra” de 24,99 MWp y 59,49 ha de ocupación, se encuentra comprendido en el Grupo 3. “Industria energética” epígrafe j) del Anexo IV de la *Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura*. En dicha normativa se establece la obligación de formular declaración de impacto ambiental, con carácter previo a la resolución administrativa que se adopte para la realización, o en su caso, autorización de las obras, instalaciones o actividades comprendidas en el citado anexo.

El órgano ambiental competente para la formulación de la declaración de impacto ambiental del proyecto es la Dirección General de Sostenibilidad (en adelante, DGS) de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4.1.d) del Decreto 170/2019, de 29 de octubre, por el que se establece la estructura orgánica de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad.

La presente declaración analiza los principales elementos considerados en la evaluación practicada: el documento técnico del proyecto, el estudio de impacto ambiental (en adelante, EslA), el resultado de la información pública y de las consultas efectuadas, así como información complementaria aportada por el promotor.

A) Identificación del promotor, del órgano sustantivo y descripción del proyecto.

A.1 Promotor y órgano sustantivo del proyecto.

El promotor del proyecto ISF “Fregenal de la Sierra” de 24,99 MWp de potencia es Instalación Fotovoltaica Arericsol VIII, S.L. con CIF B-26550491 y domicilio social en C/ Portalada, 50, 26006 Logroño.

Actúa como órgano sustantivo la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Consejería para la Transición Ecológica y Sostenibilidad.

A.2 Localización y descripción del proyecto

Las actuaciones finalmente proyectadas tras el proceso de evaluación, objeto de la presente declaración de impacto ambiental, son las siguientes:

El proyecto por el que se formula la presente declaración de impacto ambiental consiste en la construcción de la ISF denominada “Fregenal de la Sierra” de 24,99 MWp y una potencia nominal de 22,88 MWn, situada en la parcela 2 y 9007 del polígono 39, y parcelas 65, 66, 67, 146 y 9002 del polígono 51 del término municipal de Fregenal de la Sierra (Badajoz).

La superficie total del perímetro ocupado por la planta de la ISF será de 59,49 ha.

El parque fotovoltaico estará formado por 71.427 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 350 Wp sobre 821 seguidores fotovoltaicos a un eje. Contará con 7 inversores trifásicos de 3.500 kW o similar y 7 transformadores 0,6/20 V.

La evacuación de energía se realizará a través de una posición de línea en el embarrado de 66 kV de la SET Fregenal, para lo cual habrá que construir una línea que comunique el parque solar con la subestación, así como una nueva subestación elevadora en el interior del parque.

La infraestructura necesaria para la evacuación de la energía es la siguiente:

- Posición de salida de línea 66 kV en la subestación Fregenal.
- Línea aérea 66 kV simple circuito.
- Subestación elevadora 20/66 kV.

La instalación contará con un vallado perimetral para el conjunto de instalaciones. El vallado se ejecutará mediante malla metálica con aperturas para el paso de fauna y dispondrá de un único acceso a la planta solar. El cerramiento tendrá una longitud de 5.065 m lineales.

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de videovigilancia con cámaras térmicas y el apoyo de cámaras motorizadas. Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación alimentándose mediante UPS, los cables para esta alimentación se llevarán enterrados en zanjas que discurren por todo el perímetro del vallado.

El camino en el parque fotovoltaico unirá todos los centros de transformación, tendrá una anchura de 5 m y un perfilado de la cuneta triangular, recorrerá a su vez todo el perímetro del parque. Se colocará un pavimento de arena de 10 cm de espesor con un 40% de arena de río y un 60 % de arena de mica, compactada y perfilada.

Se instalará en el interior del parque, en el entorno de la entrada, una caseta prefabricada para ser usada como edificio de control y almacén de material de 12,19 x 2,43 x 2,59 metros.

La subestación elevadora se situará en el interior del parque, en el polígono 51, parcela 65, ocupando un área de aproximadamente 380 m², y estará compuesta por un parque de tipo intemperie de 66 kV y un edificio que albergará el parque interior de 20 kV y la sala de protección y control, con unas medidas exteriores de 12,8 x 5,75 metros y una altura máxima de 4 metros.

La subestación elevadora dispone de un parque tipo intemperie, aislamiento al aire, configuración posición línea-trafo 66 kV y transformador de potencia 20/66 kV y un parque de interior configuración simple barra y constituido por celdas metálicas prefabricadas de 20 kV de tensión nominal y transformador 20/0,4 kV para alimentación de los servicios auxiliares.

Dentro del edificio de la subestación se dispondrá de una sala para alojar los equipos de alimentación, protección, control, medida y comunicaciones de la instalación, el edificio estará dotado de un sistema de detección de incendios y climatización además de las instalaciones de alumbrado normal, fuerza y alumbrado de emergencia.

La infraestructura de evacuación tendrá una longitud de 1,38 Km, estará constituida por 9 apoyos de celosía contruidos en acero galvanizado en caliente, en la cabeza se dispondrán las crucetas para la fijación de los conductores, en el apoyo 9 la línea pasará a subterránea previo al acceso a la subestación Fregenal. Las coordenadas UTM de los apoyos son las siguientes:

Línea de evacuación aérea de 66 kV		
Apoyo	Coordenada X	Coordenada Y
I	708.141,32	4.227.507,75

2	707.990,34	4.227.414,21
3	707.848,74	4.227.326,47
4	707.730,06	4.227.270,45
5	707.576,14	4.227.197,79
6	707.405,00	4.227.117,00
7	707.229,48	4.227.195,00
8	707.123,20	4.227.322,20
9	707.000,78	4.227.468,73
Paso subterráneo		
1	707.003,53	4.227.520,22
2	706.983,16	4.227.542,74

B) Resumen del resultado del trámite de información pública y consultas a las Administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas

Según lo establecido en el artículo 66 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la Dirección General de Sostenibilidad, como órgano ambiental realizó la información pública del EsIA mediante Anuncio de 13 de noviembre de 2019 y publicado en el DOE nº 248, de 27 de diciembre de 2019. Durante el trámite de información pública no se han presentado alegaciones a la ejecución del proyecto.

En cumplimiento con lo establecido en el artículo 67 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la Dirección General de Sostenibilidad, simultáneamente al trámite de información pública, consultó a las Administraciones Públicas afectadas y a las personas, físicas o jurídicas, públicas o privadas, interesadas o vinculadas con el medio ambiente. Las consultas realizadas se relacionan en la tabla adjunta, se han señalado con una «X» aquellas que han emitido informe en respuesta a dichas consultas.

RELACIÓN DE CONSULTADOS	RESPUESTA
Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas de la Dirección General de Sostenibilidad	X
Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural	X
Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio	X
Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra	X
Confederación Hidrográfica del Guadiana	X
Servicio de Ordenación y Gestión Forestal de la Dirección General de Política Forestal	X
Servicio de Producción Agraria de la Dirección General de Agricultura y Ganadería	-
Dirección General de Salud Pública	X

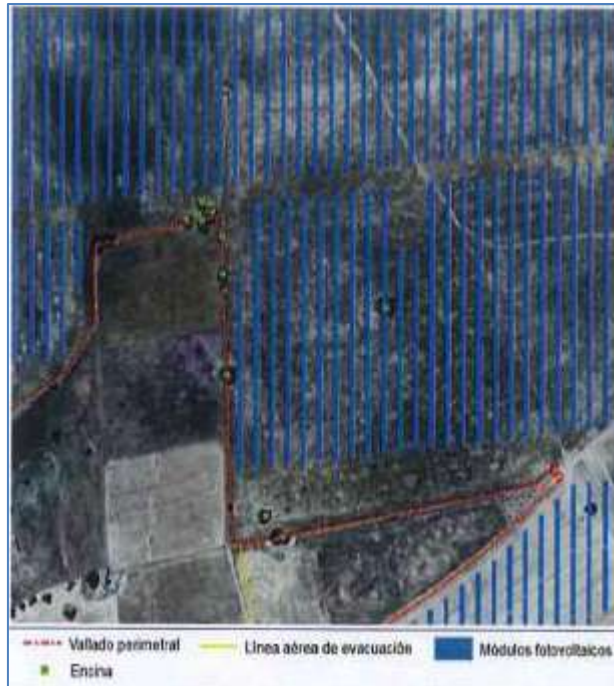
Dirección General de Emergencias, Protección Civil e Interior	-
Coordinador de Agentes de Medio Natural	X
ADENEX	-
Ecologistas en Acción Extremadura	-
SEO Bird/Life	-

A continuación, se resumen los aspectos ambientales más significativos contenidos en los informes recibidos. La respuesta del promotor a los mismos se ha integrado en el apartado C (Resumen del análisis técnico del expediente) de esta declaración de impacto ambiental.

- Con fecha 3 de diciembre de 2019 se recibe informe del Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas en el que se pone de manifiesto que la planta fotovoltaica y la línea de evacuación no están dentro de ningún lugar de la Red Natura 2000. No se prevé que la actividad afecte a valores naturales reconocidos en la Ley 42/2007 de 13 de noviembre del Patrimonio Natural y Biodiversidad.

Informan favorablemente la actividad solicitada, ya que no es susceptible de afectar de forma apreciable a especies del Anexo I del Catálogo Regional de Especies Amenazadas o a hábitats de Directiva 92/43/CEE, y establecen las siguientes consideraciones técnicas:

- No se establecen los pasos de fauna del cerramiento perimetral. Como establece el Decreto 226/2013, de 3 de diciembre, por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la Comunidad Autónoma de Extremadura el cerramiento será de malla metálica de 2 m de altura máxima. Debe ser permeable a la fauna menor por lo que la cuadrícula a nivel del suelo será de al menos 15 x 15 cm o en su defecto debe contar con aperturas a nivel del suelo de 20 x 20 cm como mínimo cada 20 m. No presentará elementos cortantes o punzantes.
- En el inventario ambiental se definen 4 elementos de interés: pradera natural, 13 pies de encinas adultas, un rodal de álamo blanco y una charca artificial. Se proponen las siguientes medidas ambientales:
 - Se desaconseja el trasplante de encinas por lo mal que soporta el trasplante de ejemplares adultos. En su lugar no se talarán las encinas que no solapan con los paneles fotovoltaicos (11 pies de los 13 marcados con punto verde en el siguiente plano):



- Se balizará el rodal de álamo y la charca adyacente para que no se vean afectados por las obras. Se respetará toda la vegetación presente en el área.
- Se señalará el vallado perimetral tal como se describe en la documentación.
- Se implementarán las pantallas vegetales descritas en el proyecto. Se asegurará su viabilidad con los tratamientos oportunos (riegos, reposición de pies secos, poda, arado, desbroce, etc.). El plan de vigilancia ambiental incluirá el seguimiento del estado de las pantallas vegetales y los tratamientos realizados.
- Se sembrarán 14,97 ha de praderas dentro de la instalación de *Lolium ssp* y avena, que serán aprovechadas por el ganado y las especies silvestres en las superficies indicadas en el siguiente plano:



- Si se detectara la presencia de alguna especie protegida o de interés en el área de trabajo se avisará al agente del Medio Natural de la zona o al técnico del Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas de Extremadura que darán las indicaciones oportunas.
 - Los trabajos de construcción de la planta y su régimen de explotación se ajustarán a lo especificado en el Estudio de Impacto Ambiental.
 - Los paneles se instalarán, en la medida de lo posible, hincando las estructuras en el suelo. En los casos en los que sea necesario usar hormigón se hará de forma localizada en los puntos de anclaje de las estructuras al suelo.
 - Si en alguna zona la pendiente del terreno requiriese realizar movimientos de tierras para reducirla, se retirará la tierra vegetal antes para extenderla al final, especialmente en los taludes. Se evitará realizar estos trabajos en periodos de lluvias para evitar el arrastre de sedimentos por escorrentía. Si fuera necesario se realizarán los aportes de tierra vegetal extra en las áreas con peligro de erosión.
 - No se utilizarán herbicidas para controlar la vegetación natural. Se hará preferiblemente mediante ganado (la altura de los paneles debe permitirlo) evitando el sobrepastoreo. En su defecto puede realizarse con maquinaria.
- Con fecha 4 de diciembre de 2019 se recibe informe del Servicio de Urbanismo de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio en el que indica que las Normas Subsidiarias Municipales tienen aprobación definitiva el 4 de enero de 1988 (DOE 24/01/1989), con modificaciones posteriores.

Los parámetros urbanísticos en relación al uso que debe cumplir la instalación se indican en la siguiente tabla:

CUADRO COMPARATIVO CUMPLIMIENTO NORMATIVA URB. VIGENTE				
Tipo de suelo:	NN.SS. Suelo No Urbanizable Común			
Ubicación en Planeamiento:				
	PLANEAMIENTO MUNICIPAL	LSOTEX	Proyecto	Cumple
USO. Definiciones de instalaciones	(Art. 94.1.f) instalaciones o establecimientos de carácter industrial o terciario, para cuyo emplazamiento no exista suelo idóneo y con calificación urbanística apta, así como los que deban emplazarse en suelo rural	Actos, que siendo propios del sector primario y del medio rural no estén prohibidos o excluidos expresamente por el planeamiento territorial y urbanístico (Art. 13.2, Art 18.2, Art. 23)	Industria fotovoltaica	SI

RESTO DE PARÁMETROS URBANÍSTICOS QUE DEBEN CUMPLIRSE		
	PLANEAMIENTO MUNICIPAL	LSOTEX
Parcela mínima	(Art.94.8.1) 1,5 Ha	(Art 26.1.1.a) Viv: 1,5 Ha (Art 26.1.1.b) 1,0 Ha
Edificabilidad	-----	-----
Ocupación máxima	(Art.94.8.1) 50%	2% Si uso vivienda

Distancia (m)	Linderos	(Art.94.8.1) 5 m	5 m edif. Nueva planta (Art. 17.3)
	Camino	-----	15 m a eje del camino para edif. nueva planta (Art. 17.3)
Número de Plantas		(Art.94.8.1) 2 plantas	2 plantas (Art. 17.3)
Altura máxima (m)		(Art.94.8.1) 16 m	Libre (Art. 17.3)

- Con fecha 2 de enero de 2020 se recibe informe favorable desde la Dirección General de Salud Pública del Servicio Extremeño de Salud.
- La Confederación Hidrográfica del Guadiana remite informe con fecha 9 de enero de 2020 sobre la afección al régimen y aprovechamiento de las aguas continentales o a los usos permitidos en terrenos de dominio público hidráulico (DPH) y en sus zonas de servidumbre y policía, en el que hacen las siguientes indicaciones en el ámbito de sus competencias:

Cauces, zona de servidumbre, zona de policía y zonas inundables.

El parque solar fotovoltaico proyectado si bien no ocuparía el DPH del Estado, constituido en este caso por el cauce del arroyo Calderero, se contempla su establecimiento en la zona de policía de dicho cauce.

Por otra parte, la línea eléctrica aérea de evacuación proyectada cruzaría el cauce del arroyo Ciallo, que constituye el DPH del estado, definido en el artículo 2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

De acuerdo con los artículos 6 y 7 del reglamento del DPH, aprobado por el R.D. 849/1986, de 11 de abril, los terrenos (márgenes) que lindan con los cauces, están sujetos en toda su extensión longitudinal a:

- Una zona de servidumbre de 5 m de anchura para uso público, con los siguientes fines: protección del ecosistema fluvial y del DPH; paso público peatonal, vigilancia, conservación y salvamento; y varado y amarre de embarcaciones en caso de necesidad.
- Una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condiciona el uso del suelo y las actividades que se desarrollen. De acuerdo con el artículo 9 del mismo Reglamento, cualquier obra o trabajo en la zona de policía de cauces (que incluye también la zona de servidumbre para uso público) precisará autorización administrativa previa del Organismo de cuenca. Dicha autorización será independiente de cualquier otra que haya de ser otorgada por los distintos órganos de las Administraciones Públicas.

Cualquier actuación que se realice en el DPH requiere autorización administrativa previa. De acuerdo con el artículo 126 del Reglamento del DPH, la tramitación del expediente de autorización de obras dentro, o sobre, el DPH se realizará según el procedimiento normal regulado en los artículos 53 y 54, con las salvedades y precisiones que en aquel se indican.

No consta en ese Organismo de cuenca que el promotor haya solicitado la pertinente autorización para el cruce del arroyo Ciallo y para ocupar la zona de policía del arroyo Calderero por lo que deberá solicitarla a este Organismo de Cuenca.

Los cruces de líneas eléctricas sobre DPH se tramitarán por el Organismo de cuenca conforme a lo establecido por el artículo 127 del reglamento del DPH. La documentación técnica a presentar consistirá en una sucinta memoria, especificando las características esenciales de la línea y en planos de planta y perfil transversal, en los que quede reflejado el cauce, los apoyos y los cables, acotando la altura mínima de éstos sobre el nivel de las máximas crecidas ordinarias. El expediente se tramitará sin información pública.

En todos los cruces la altura mínima en metros sobre el nivel alcanzado por las máximas avenidas se decidirá de las normas que a estos efectos tenga dictada sobre este tipo de gálibos el Ministerio de Industria y Energía, respetando siempre como mínimo el valor que se deduce de la fórmula:

$$H = G + 2,30 + 0,01 \times U$$

H= Altura mínima en metros.

G= 4,70 para casos normales y 10,50 para cruces de embalses y ríos navegables.

U= Valor de la línea en kV.

El informe de Confederación Hidrográfica del Guadiana concluye añadiendo que la actuación no conlleva consumo de agua ni vertidos al DPH del Estado.

- Con fecha 15 de enero de 2020, el Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra remite el informe técnico municipal junto con las comunicaciones a los vecinos inmediatos a la finca donde se pretende realizar la actividad y un certificado de reclamaciones o alegaciones presentadas.

El informe técnico expone que de acuerdo con fecha 10 de mayo de 2019 se presentó en el Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra, solicitud de calificación urbanística para actividad de instalación fotovoltaica. La solicitud se acompaña de proyecto de parque fotovoltaico. En el informe técnico municipal que redactado se hace constar lo siguiente:

- En la actualidad el planeamiento vigente de Fregenal de la Sierra son sus Normas Subsidiarias. Todas las condiciones urbanísticas se cumplen en el proyecto presentado. Además, ha de hacerse constar que, de acuerdo con los criterios extraídos de las consultas realizadas al jefe de la Sección de Suelo No Urbanizable y Calificación Urbanística, los módulos fotovoltaicos instalados sobre estructuras colocadas mediante hincado, no computarían a los efectos de superficie edificada y, en consecuencia, tampoco a los efectos de retranqueos mínimos a linderos.
- La actuación obliga al desvío del trazado de los caminos, parcela 9007 del polígono 39 y la parcela 9002 del polígono 51 “Camino de Marrón”. De acuerdo con el contenido del proyecto, esta modificación del trazado fue propuesta al equipo de gobierno del Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra, quienes dieron su visto bueno. La modificación de su trazado requerirá de la tramitación oportuna.

El documento concluye informando que:

- I. De acuerdo con el art. 12 del Decreto 81/2011, de 20 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de autorizaciones y comunicación ambiental:

- a) Pronunciamiento sobre la admisibilidad de los vertidos previstos a su red de saneamiento.

De acuerdo con el contenido del proyecto, notificado hay, vertidos a la red municipal. Desde este Ayuntamiento se incide en la importancia del tratamiento de las aguas pluviales, tanto sobre las cubiertas de las edificaciones como sobre el resto del terreno. Cualquier modificación de escorrentías deberá contar con la documentación justificativa oportuna.

- b) Pronunciamiento sobre la recogida de residuos urbanos o comerciales generados en la instalación o actividad.

No se producen, la actividad se desarrolla en Suelo No Urbanizable.

- c) Pronunciamiento sobre la existencia de ordenanzas municipales de carácter ambiental y las condiciones impuestas por éstas a la instalación o actividad.

El uso pretendido aparece entre los contemplados por el art. 94 como sujetos a Calificación Urbanística por lo que cualquier autorización requerirá de la previa calificación a los efectos de lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 69 de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura. No existen condiciones de carácter particular en las ordenanzas municipales. Se deberá estar a lo dispuesto en el artículo 66 de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura, en lo referente a la armonización de las construcciones con su entorno inmediato.

La documentación remitida desde el Ayuntamiento de Fregenal de la Sierra incluye certificado respecto a que una vez realizadas las notificaciones de comunicación a los vecinos colindantes, relativo a Estudio de Impacto Ambiental para un proyecto consistente en “Instalación Fotovoltaica ArenicSol, SL”, promovido por Instalación Fotovoltaica ArenicSol VIII, SL, siendo la última notificación realizada con fecha 26 de diciembre de 2019, no se han presentado reclamaciones o alegaciones de clase alguna.

- Con fecha 30 de enero de 2020 se recibe desde la Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Patrimonio Cultural, informe favorable condicionado al estricto cumplimiento de una serie de medidas correctoras, por parte de la entidad promotora y haciendo constar las siguientes consideraciones:
 - Durante la fase de ejecución de las obras será obligatorio un control y seguimiento arqueológico, por parte de técnicos cualificados, de todos los movimientos de tierra en cotas bajo la rasante natural que conlleve la ejecución del proyecto de referencia. El control arqueológico será permanente y a pie de obra, y se hará extensivo a todas las obras de construcción, desbroces iniciales, instalaciones auxiliares, líneas eléctricas asociadas, destaconados, replantes, zonas de acopios, caminos de tránsito y todas aquellas otras actuaciones que derivadas de la obra generen los citados movimientos de tierra en cotas bajo la rasante natural.

Si como consecuencia de los trabajos se confirmara la existencia de restos arqueológicos que pudieran verse afectados, se procederá a la paralización inmediata de las obras en la zona de afección, se balizará la zona para preservarla de tránsitos, se

realizará una primera aproximación cronocultural de los restos, y se definirá la extensión máxima del yacimiento en superficie. Estos datos serán remitidos mediante informe técnico a la Dirección General de Bibliotecas, Archivos y Patrimonio Cultural que cursará visita de evaluación con carácter previo a la emisión de informe de necesidad de excavación completa de los hallazgos localizados. En el caso que se considere oportuno, dicha excavación no se limitará en exclusiva a la zona de afección directa, sino que podrá extenderse hasta alcanzar la superficie necesaria para dar sentido a la definición contextual de los restos y a la evolución histórica del yacimiento.

Así mismo, se acometerán cuantos procesos analíticos (dataciones, botánicos, faunísticos, etc.) se consideren necesarios para clarificar aspectos relativos al marco cronológico y paleopaisajístico del yacimiento afectado. Finalizada la intervención arqueológica y emitido el informe técnico exigido por la legislación vigente (artículo 9 del Decreto 93/97 regulador de Actividad Arqueológica en Extremadura) se emitirá, en función de las características de los restos documentados, autorización por la Dirección General de Patrimonio para el levantamiento de las estructuras localizadas con carácter previo a la continuación de las actuaciones en este punto, previa solicitud por parte de la empresa ejecutora de las obras.

Todas las actividades se ajustarán a lo establecido al respecto en el Título III de la Ley 2/99 de Patrimonio Histórico y Cultural de Extremadura y en el Decreto 93/97 Regulador de la Actividad Arqueológica en Extremadura.

- Con fecha 27 de febrero del 2020 el Servicio de Ordenación y Gestión Forestal de la Dirección General de Política Forestal emite informe indicando que en la superficie de ubicación de la planta y en el trazado de la línea no se afecta a monte Catalogado de Utilidad Pública ni gestionado por la Administración Forestal.

A partir de la documentación entregada y toma de datos del Agente del Medio Natural de la zona, se indica que las 13 encinas señaladas tienen un diámetro superior a 20 cm y en un correcto estado fitosanitario. Algunas de ellas se ubican sobre las parcelas colindantes a las de colocación de paneles.

Considerando que las instalaciones pretendidas solo son viables en zonas donde la afección al arbolado (diámetro superior a 20 cm a la altura del pecho) sea mínima y excepcional, dado que la consecución de los ecosistemas de los que este forman parte son de gran valor ambiental y productivo y de lenta creación, siendo deseable mantener la posibilidad de reversión del uso del terreno.

El trasplante de las encinas adultas no justifica ni influye en la valoración para la eliminación del arbolado. Además de las pocas garantías que sus resultados ofrecen, su alto coste y las consecuencias en la vitalidad y desarrollo futuro del pie suponen que desde el punto de vista técnico forestal sea un tratamiento anecdótico y no recomendable.

Por ello consideran que se debe evitar la afección a los 11 pies de encinas ubicados en las lindes, que entendemos pueden conservarse con pequeñas variaciones del trazado del cerramiento o distribución de los paneles.

Solamente se considera justificada la eliminación de 2 encinas ubicadas en la zona de implantación de los paneles, aunque sería altamente positivo que el promotor replanteara la colocación de los paneles para conseguir su permanencia.

Con estas premisas consideran que la afección forestal de la instalación proyectada e infraestructuras anexas es asumible.

Si definitivamente fuera necesario eliminar las 2 encinas indicadas en los párrafos anteriores, a efectos de calcular la compensación por los perjuicios de esta eliminación, nos remitimos a las instrucciones para el cálculo del efecto sobre el sumidero de carbono por la corta de árboles del género *Quercus* y coste de restablecimiento elaboradas por el Servicio de Ordenación y Gestión Forestal, que a partir de unas premisas de cálculo relativas a valores de emisiones de CO₂; valor de reposición del árbol cortado; coste de mantenimiento y reposición durante 20 años y valor de la madera cortada estiman un coste total por árbol en función de su clase diamétrica a los efectos de compensación ambiental por los perjuicios relacionados con el cambio climático. Al desconocer el diámetro exacto, consideramos este < 90 cm, siendo el valor actual de 1.020 €/ud.

La cantidad que resulta de esta valoración es de 2.040 €, montante que debe dedicarse a la ejecución de un proyecto (consensado con la Dirección General de Política Forestal) de restauración de la cubierta vegetal, forestación, reforestación, densificación, apoyo a la regeneración o restauración de suelos en un Monte de Utilidad Pública de la comarca (o adyacentes) o sumarse a la compensación de otros proyectos del mismo promotor, dada la escasa cuantía en este caso o bien tal como se establezca en la evaluación de impacto ambiental del proyecto.

En todo caso se recuerda que el proyecto fotovoltaico debe ser declarado de interés general o utilidad pública.

- Con fecha 28 de abril de 2020 se recibe informe desde el Servicio de Ordenación del Territorio en el que se pone de manifiesto que no existen Proyectos de Interés Regional en vigor que se vean afectados por el proyecto de referencia ni existen Planes Territoriales en vigor en cuyo ámbito se encuentre el municipio de Fregenal de la Sierra.
- Con fecha 13 de mayo de 2020, el Servicio de Urbanismo de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio, emite informe urbanístico que ha sido tenido en cuenta en el apartado H, relativo a la calificación rústica.

C) Resumen del análisis técnico del expediente.

Con fecha de registro de salida de la Junta de Extremadura de 26 de febrero de 2020, la Dirección General de Sostenibilidad traslada al promotor los informes recibidos durante los trámites de información pública y consultas a las administraciones públicas afectadas y a las personas interesadas para su consideración en la redacción, en su caso, de la nueva versión del proyecto y en el estudio de impacto ambiental, en cumplimiento con el artículo 68 de la Ley 16/2015 de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Con fecha de registro de 28 de mayo de 2020, el promotor remite el estudio de impacto ambiental ordinario, y el resto de documentación en cumplimiento con el artículo 69 de la Ley 16/2015 de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Desde la DGS, una vez completado formalmente el expediente, se inició el análisis técnico de impacto ambiental, conforme al artículo 70 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Del análisis técnico del expediente se determina que, el promotor, ha teniendo en cuenta los informes recibidos al proyecto y así lo hace constar en el estudio de impacto ambiental.

A continuación, se resumen las consideraciones realizadas por el promotor en relación a los aspectos ambientales más significativos de los informes recibidos que figuran en el apartado B, para el resto de informes emitidos el promotor manifiesta su conformidad y se compromete a implementar cada una de las medidas propuestas.

- Consideraciones del promotor al informe del Servicio de Ordenación y Gestión Forestal de la Dirección General de Medio Ambiente:

Como consecuencia del informe emitido se hace necesario incluir modificaciones al proyecto, el promotor remite una modificación de la línea de evacuación y de la ubicación de la subestación elevadora.

Estas modificaciones consisten en el cambio de ubicación de la subestación elevadora del polígono 51, parcela 67 al polígono 51, parcela 65 del término municipal de Fregenal de la Sierra, ambas parcelas dentro del recinto de la instalación fotovoltaica. Esta modificación se propone con el fin de no afectar a las encinas que existen en la ubicación inicial. Respecto a la modificación de la línea de evacuación, se propone una modificación del trazado partiendo desde la nueva propuesta de la subestación elevadora hasta la SET “Fregenal de la Sierra” disminuyendo su trazado desde los 1.545 metros hasta los 1.380 m.

Además se realizará balizado de los 11 ejemplares de encima y retranqueo del cerramiento perimetral para no generar afección sobre los mismos.

A la vista de estas modificaciones se realizan consultas con fechas 17 de junio, 18 de junio y 9 de julio al Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas, la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural y al Servicio de Infraestructuras Rurales respectivamente.

- Con fecha 24 de junio de 2020, la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural emite informe favorable siempre y cuando se lleve a cabo un control y seguimiento arqueológico por parte de técnicos cualificados de todos los movimientos de tierra en cotas bajo la rasante natural de cada uno de las zonas de obras que conlleve la ejecución del proyecto. El control arqueológico será permanente y a pie de obra y ser hará extensivo a todas las obras de construcción, desbroces iniciales, instalaciones auxiliares, líneas eléctricas asociadas, replantes, zonas de acopios caminos de tránsito y todas aquellas otras actuaciones que derivadas de la obra generen movimientos de tierra en cotas bajo rasante natural.

Si como consecuencia de estos trabajos se confirmara la existencia de restos arqueológicos que pudieran verse afectados por las actuaciones derivadas del proyecto de referencia, se procederá a la paralización inmediata de las obras en la zona de afección, se balizará la zona para preservarla de tránsitos, se realizará una primera aproximación cronocultural de los restos y se definirá la extensión máxima del yacimiento en superficie. Estos datos serán remitidos mediante informe técnico a la Dirección General de Patrimonio Cultural con

copia, en su caso, al organismo que tuviera delegada esas competencias en función del ámbito de actuación de la actividad. Una vez recibido, se cursará visita de evaluación con carácter previo a la emisión de informe de necesidad de excavación completa de los hallazgos localizados conforme a criterios técnicos y metodológicos que se establecen en el informe.

- El Servicio de Infraestructuras Rurales emite informe con fecha 21 de julio de 2020 en el que pone de manifiesto que la modificación del proyecto no afecta a Vías Pecuarias.

Por el contrario, la línea de evacuación afecta a vías pecuarias, siendo autorizable su ocupación según el art. 37 y siguientes del Decreto 49/2000, 8 de marzo por el que se establece el Reglamento de Vías Pecuarias, debiendo solicitarse con anterioridad de la obra por el promotor de la misma, la correspondiente autorización administrativa según se establece en el art. 2.3 de la Orden de 23 de junio por la que se modifica la Orden de 19 de junio de 2000, por la que se regulan las ocupaciones y autorizaciones de usos temporales en vías pecuarias.

En relación con la línea de evacuación, se comprueba que el apoyo nº 9 de la línea modificada, se encuentra dentro de los terrenos del dominio público pecuario, debiéndose ajustar a los límites del deslinde de la Vía Pecuaria “Cordel de las Vegas de Jimona” en la colindancia con la parcela 126 del polígono 51 del término municipal de Fregenal de la Sierra.

- Con fecha 23 de septiembre de 2020 el Servicio de Conservación de la Naturaleza emite informe favorable en el que indica que pone de manifiesto, la actividad solicitada no es susceptible de tener efectos negativos sobre especies protegidas, teniendo en cuenta la señalización anti colisión a instalar y el trazado muy cercano al casco urbano y paralelo a vías de comunicación existentes y se establecen dos medidas correctoras:
 - Se deberán respetar los pies de arbolado autóctono en la instalación de los apoyos nuevos del trazado, debiendo modificar la ubicación de los apoyos en el caso de que exista afección a alguno de los pies de arbolado adulto existente en la zona de actuación.
 - En cuanto a las medidas anticolidión y anti electrocución con líneas eléctricas, son de aplicación el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión, la Resolución de 14 de julio de 2014 de la Dirección General de Medio Ambiente y el Decreto 47/2004, de 20 de abril, por el que se dictan Normas de Carácter Técnico de adecuación de las líneas eléctricas para la protección del medio ambiente en Extremadura.

Revisado el documento técnico del proyecto, la nueva versión del EsIA y los informes emitidos para el proyecto ISF “Fregenal de la Sierra”, con toda la información hasta aquí recabada se elabora la declaración de impacto ambiental.

C.1 Análisis ambiental para la selección de alternativas.

El promotor ha propuesto tres alternativas de ubicación para la instalación de la planta fotovoltaica, que se describen y analizan a continuación, justificando la alternativa propuesta en base a diversos criterios, entre los que está el ambiental.

I. Alternativas de ubicación para la instalación de la planta.

I.1. Alternativa 0.

Esta alternativa consiste en la no ejecución del proyecto, lo que supondría la no satisfacción de la demanda energética, o el uso de otras industrias energéticas de fuentes no renovables, con el consecuente impacto sobre el medio ambiente y el consumo de recursos asociados a las mismas.

I.2. Alternativa 1.

Esta alternativa se ubicaría en el polígono 39, parcelas 10 y 11 del término municipal de Fregenal de la Sierra.

Para esta alternativa el proyecto estaría constituido por 2.463 estructura fijas sobre las que se instalarán 71.427 módulos de 350 W y una potencia instalada de 24,99 MWp. Se contempla la construcción de 7 estaciones de inversión-transformación sobre casetas prefabricas.

Para esta alternativa se propone una línea de evacuación de 3.473 m de longitud.

En cuanto a los valores naturales, cabe destacar que la instalación se ubicará sobre una masa arbórea densa de quercíneas y el resto de la instalación sobre terrenos de cultivo y barbecho, y algún ejemplar arbóreo localizado de forma aislada.

La línea de evacuación atraviesa tres arroyos (arroyo Ciallo, arroyo Calderero y arroyo innominado afluente del arroyo Calderero), asentándose sobre la masa de agua subterránea Zafra-Olivenza y sobre terrenos con permeabilidad carbonatadas-alta.

Respecto a las vías pecuarias se verá afectado el cordel de las Vegas de Jimona por la línea de evacuación de dicha alternativa, ya que parte del recorrido final se dispone de forma paralela al cordel.

I.3. Alternativa 2

Situada en la parcela 2 y 9007 del polígono 39, y parcelas 65, 66, 67, 146 y 9002 del polígono 51 del término municipal de Fregenal de la Sierra (Badajoz).

Para esta alternativa el proyecto estaría constituido por 821 seguidores fotovoltaicos a un eje sobre las que se instalarán 71.427 módulos de 350 W y una potencia instalada de 24,99 MWp. Se contempla la construcción de 7 inversores trifásicos de 3.500 kW o similar y 7 transformadores 0,6/20 V.

Para esta alternativa se propone una línea de evacuación de 1.380 m de longitud.

La vegetación existente se corresponde prácticamente en su totalidad con terrenos de barbecho donde se ha desarrollado pastizal-herbazal, combinado con áreas localizadas de matorral, así como de elementos puntuales de porte arbóreo. Estas áreas son aprovechadas para el paso y pasto del ganado.

La línea de evacuación cruzará el arroyo Ciallo y el vallado perimetral linda con el arroyo Calderero. Esta alternativa se asienta sobre formaciones con permeabilidad meta-detritica-baja, tratándose de formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad.

Respecto a las vías pecuarias el cordel de las Vegas de Jimona será cruzado por el tramo subterráneo de la línea de evacuación.

I.4. Selección de la alternativa de ubicación

En base a todo lo anteriormente expuesto, se selecciona la alternativa 2 para la instalación de la ISF “Fregenal de la Sierra”, debido a que se considera como la más viable desde el punto de vista ambiental, técnico y económico, por los siguientes motivos:

- La alternativa 1, en concreto su línea de evacuación, afecta un número mayor de arroyos en comparación con la alternativa 2.
- El impacto sobre la hidrogeología es mayor en la alternativa 1, ya que ésta se asienta sobre la masa de agua subterránea Zafra-Olivenza (041.018) y sobre terrenos con permeabilidad alta. En contraste, los terrenos sobre los que se asienta la alternativa 2 presentan permeabilidad baja, no localizándose ninguna masa de agua subterránea.
- La alternativa 1 supone un impacto mayor sobre la vegetación ya que en la ubicación de la misma se localiza vegetación correspondiente con especies arbóreas de quercíneas, tratándose de una masa densa de matorral con arbolado.
- La afección sobre la fauna es mayor en la alternativa 1 debido a que, al ocupar zonas con vegetación más naturalizada, afecta a mayor número de biotopos con respecto a la alternativa 2. Por otro lado, la línea aérea, al ser de mayor longitud que la contemplada en la alternativa 2, supone impactos mayores sobre avifauna.
- La alternativa 1 supone una mayor afección a vía pecuaria.
- El impacto paisajístico de la alternativa 1 es mayor con respecto a la alternativa 2 ya que afecta unidades de paisaje más naturalizadas en relación a la alternativa 2. Además, la línea de evacuación aérea, al ser de mayor recorrido, supone una mayor afección sobre el medio perceptual que la alternativa 2.
- La alternativa 1 presenta mayor lejanía de la planta fotovoltaica con respecto al punto de evacuación energética, lo que supone que esta alternativa requiera la construcción de una línea eléctrica de mayor recorrido, concretamente de 3.473 m, en comparación con la alternativa 2, cuya línea de evacuación presenta un recorrido de 1.380 m.
- La alternativa 1, en relación con la alternativa 2, requeriría de obras de mayor entidad con objeto de realizar los accesos a la planta desde la EX-201, ya que la distancia con respecto a esta es de unos 230 m, mientras que en la alternativa 2 es de unos 50 m. En cuanto a los viales internos, se identifican menos viales existentes que puedan aprovecharse para la futura planta en comparación con la alternativa 2.

C.2. Impactos más significativos de la alternativa elegida.

A continuación se resume el impacto potencial de la realización del proyecto sobre los principales factores ambientales de su ámbito de afección:

- Atmósfera

La calidad del aire se verá afectada por la emisión de partículas derivadas de los trabajos de preparación del terreno (movimientos de tierras, adecuación y apertura de accesos, construcción de zanjas, transporte y carga de materiales, etc.), por gases derivados de la combustión y compuestos orgánicos volátiles derivados del uso de vehículos de obra y maquinaria, así como aumento de los niveles sonoros.

Durante la explotación de la planta fotovoltaica los elementos originarios de ruidos y emisiones de partículas serán los procedentes de las labores de mantenimiento de las instalaciones, con lo que el tránsito de vehículos asociados a esta acción tiene una baja incidencia sobre el entorno.

- Agua

La instalación solar fotovoltaica proyectada si bien no ocuparía el DPH del Estado, constituido en este caso por el cauce del arroyo Calderero, se contempla su establecimiento en la zona de policía de dicho cauce.

Por otra parte, la línea eléctrica aérea de evacuación proyectada cruzaría el cauce del arroyo Ciallo, que constituye el DPH del estado, definido en el artículo 2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA), aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Cualquier actuación que afecte al DHP del Estado requiere autorización previa del Organismo de cuenca.

Durante la obra civil para la construcción de las infraestructuras previstas podría originar cambios en los patrones naturales de drenaje. Aun teniendo en cuenta que la topografía es suave y que no se detecta red de drenaje de entidad, se podrían producir algunas modificaciones en la escorrentía superficial producidas por lluvia.

- Suelo

Principalmente se identifican tres tipos de impactos sobre el suelo: contaminación, erosión y cambios en el uso del suelo. Las acciones del proyecto que suponen movimientos de tierras y preparación del terreno como es el caso de nivelaciones del terreno, la apertura de accesos, viales y excavaciones, van a ocasionar pérdidas de suelo. La pérdida de la cubierta vegetal derivada de los desbroces necesarios para la preparación del terreno y los movimientos de tierra, pueden provocar la activación o acentuación de los procesos erosivos, especialmente en las áreas con algo de pendiente. Durante la fase de explotación, no hay alteraciones sobre el suelo. Únicamente existe el riesgo de vertido de aceites procedentes de las unidades transformadoras, que se minimizarán con las bandejas de recogida de aceites.

Por otro lado, se considera que mantener una cubierta vegetal controlada por el pastoreo, sin el uso de herbicidas, y el efecto que sobre el suelo puede tener la sombra de los seguidores, favorecen la recuperación de la estructura original del mismo, lo que permiten disminuir el impacto sobre el suelo asociado al proyecto.

- Flora, vegetación y hábitats

La vegetación actual existente en la zona de estudio se corresponde prácticamente en su totalidad con pastizal-herbazal, combinado con áreas localizadas de matorral, así como de elementos puntuales de porte arbóreo.

Los principales impactos potenciales sobre la vegetación derivados de la construcción de la planta solar fotovoltaica y de la instalación de la línea eléctrica son, los desbroces y despejes para la apertura y mejora de accesos y caminos internos, cimentaciones y montaje de las estructuras fijas donde colocar los módulos solares, las zanjas para cableado que discurren, en la medida de lo posible, paralelas a los caminos, además de todas las obras para la colocación de la línea y apoyos.

Durante la fase de explotación, la única afección sobre la vegetación estará limitada a las tareas de mantenimiento de la instalación, así como el potencial riesgo de incendios por accidentes o negligencias.

La construcción de la planta es susceptible de afectar a 13 encinas, 11 ejemplares se balizarán y supondrá un retranqueo del cerramiento para no ser afectadas y 2 encinas serán eliminadas al solaparse con los módulos fotovoltaicos, como compensación a la eliminación el Servicio de Ordenación y Gestión Forestal establece las medidas indicadas en el informe emitido.

La planta fotovoltaica y la línea de evacuación no se localizan en hábitats de interés comunitario, ni se prevé que afecte a valores naturales reconocidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.

– Fauna

Durante la fase de obras se puede producir la afección a la fauna como consecuencia de la pérdida, fragmentación y alteración de hábitats por la ocupación de la superficie para la construcción de las infraestructuras proyectadas.

La presencia de operarios actuando en la zona ahuyente a los animales, éstos pueden sufrir atropellos por parte de la maquinaria y caídas en las zanjas. En todos los casos, los efectos sobre la fauna son recuperables y la implantación de las medidas de restauración propiciará la recuperación de la misma y disminuirán el aislamiento que pueden provocar determinadas infraestructuras al actuar como barreras.

El impacto más relevante en el caso de las aves, se debe al tendido eléctrico, durante su instalación y por su presencia en la fase de explotación. El tendido eléctrico puede ser causantes de dos tipos de accidentes, por electrocución y por colisión con los cables.

Según el informe emitido por el Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas

Protegidas, no se prevé que la actividad afecte a valores naturales reconocidos en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad, ni que sea susceptible de afectar de forma apreciable a especies del Anexo I del Catálogo Regional de Especies Amenazadas.

– Áreas protegidas

El promotor establece en el EslA que las instalaciones de la planta no se ubican sobre espacios pertenecientes a la Red Natural 2000 u otros Espacios Naturales Protegidos.

Por otro lado, el informe del Servicio de Conservación de la Naturaleza y Área protegidas, indica que la planta fotovoltaica y la línea de evacuación no están dentro de ningún lugar de la Red Natura 2000.

– Paisaje

Según el EslA el espacio geográfico de la planta fotovoltaica queda diferenciado en tres unidades con distinto carácter visual, zonas de pastizal-herbazal, zonas de cultivo y zonas destinadas a uso antrópico. La zona de actuación se encuentra antropizada debido a la actividad agrícola que se ha desarrollado sobre todo el territorio, caracterizado por parcelaciones agrícolas de secano, generalmente trigo, combinada con terrenos de pastizal herbazal donde se realizan actividades ganaderas.

La mayor incidencia viene dada por la presencia de la propia planta y la línea de evacuación, al introducir un elemento artificial sobre el paisaje actual. La visibilidad del proyecto es elevada desde los principales puntos de mayor transición, sobre todo para la línea de evacuación, según el estudio realizado en relación a la incidencia visual del proyecto.

Para mitigar el impacto producido por la aparición del conjunto del proyecto, se adoptarán medidas correctoras como la plantación de una pantalla vegetal formada por especies arbustivas autóctonas que mimetice las instalaciones en el paisaje (apantallamiento vegetal), que amortiguará en gran parte esta afección, así como el establecimiento de praderas naturales que aumentarán el valor natural y paisajístico del entorno. Los accesos y caminos nuevos serán de zorra natural, por lo que no producirá un gran contraste cromático con el resto, manteniendo la naturalidad del entorno.

- Patrimonio arqueológico

Los trabajos de seguimiento y las actividades enmarcadas en la actuación arqueológica autorizada por la Dirección General de Patrimonio, relativo a la prospección arqueológica en el proyecto de ISF “Fregenal de la Sierra”, constataron que el resultado fue negativo en cuanto a la presencia de restos arqueológicos, no obstante, teniendo en cuenta la extensión de la obra y su posible incidencia sobre el patrimonio arqueológico no detectado, se cumplirán las medidas indicadas por la Dirección General de Bibliotecas, Museos y Patrimonio Cultural en su informe de 30 de enero de 2020.

- Vías pecuarias

Según el informe emitido por el Servicio de Infraestructuras Rurales, la ISF no afecta a vías pecuarias, por el contrario, la línea de evacuación se comprueba que el apoyo nº 9, se encuentra dentro de los terrenos del dominio público pecuario, debiéndose ajustar a los límites del deslinde de la Vía Pecuaria “Cordel de las Vegas de Jimona” en la colindancia con la parcela 126 del polígono 51 del término municipal de Fregenal de la Sierra.

Siendo autorizable su ocupación según el art. 37 y siguientes del Decreto 49/2000, 8 de marzo por el que se establece el Reglamento de Vías Pecuarias, debiendo solicitarse con anterioridad de la obra por el promotor de la misma, la correspondiente autorización administrativa según se establece en el art. 2.3 de la Orden de 23 de junio por la que se modifica la Orden de 19 de junio de 2000, por la que se regulan las ocupaciones y autorizaciones de usos temporales en vías pecuarias.

- Población y Medio socioeconómico

Durante la fase de construcción se pueden producir molestias a la población por el incremento de los niveles de ruido, movimientos de tierra, tránsito de maquinaria y vehículos, emisiones atmosféricas y disminución de la permeabilidad territorial durante las obras, entre otros.

Durante la construcción y explotación del proyecto fotovoltaico se prevé que los efectos más significativos sobre el medio socioeconómico serán positivos, puesto que este tipo de instalaciones contribuyen a la creación de puestos de trabajo, tanto permanentes (por el largo periodo de vida de este tipo de instalaciones) como temporales (durante las obras de construcción) así como la dinamización de la economía local, constituyendo argumentos de lucha establecidos en el Reto Demográfico al fijar población y mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

- Cambio climático

La fase de construcción supondrá un efecto directo, escueto y negativo sobre el cambio climático, al generarse emisiones durante las diferentes acciones que la conforman. Tales impactos se producirán a corto plazo y si bien permanecerán de forma temporal y serán recuperables y reversibles. La fase de explotación, en cambio, supone un impacto positivo y permanente frente al cambio climático, ya que permite la generación de energía evitando la emisión de gases de efecto invernadero.

Únicamente la utilización de las vías de acceso por los vehículos que se dirijan a la planta, tendrá efecto negativo ante el cambio climático durante la fase de explotación.

Uno de los factores que determina la ejecución de una planta fotovoltaica, está en consonancia directa con la reducción de los efectos sobre el cambio climático, debido a la utilización de fuentes energía renovable versus energías convencionales.

- Sinergias

En el EsIA, la promotora incluye un estudio de las sinergias en el que se analizan los efectos acumulativos y sinérgicos de la ISF Fregenal de la Sierra y su infraestructura de evacuación con proyectos planificados en el entorno, que corresponden con la ISF “Cincinato”, ISF “Ardila”, ISF “Beturia”, ISF “Apicio” e ISF “Nertobriga”, así como sus infraestructuras de evacuación asociadas.

Del estudio sinérgico se concluye que la proyección de varios proyectos en un entorno próximo y en la misma escala de tiempo, ofrece la posibilidad de realizar un diseño y planificación de las infraestructuras, optimizando los recursos y reduciendo el impacto ambiental que estas hubiesen tenido de manera individual.

- Vulnerabilidad del proyecto. Riesgos derivados de accidentes graves o catástrofes.

- I. En relación a la vulnerabilidad del proyecto frente a las catástrofes, el promotor presenta un estudio de vulnerabilidad del proyecto en el que identifican los siguientes riesgos potenciales inherentes a la zona de influencia del proyecto y la probabilidad de concurrencia:

- Incendios forestales

Se ha consultado la información relativa al Plan INFOEX, disponible en la Infraestructura de Datos Espaciales de Extremadura, donde se concluye que la zona de estudio no se localiza sobre ninguna zona de alto riesgo de incendio.

Por otra parte según el mapa de peligrosidad por incendios forestales, perteneciente al conjunto de mapas elaborado en el Análisis Integrado de riesgos Naturales e inducidos de la Comunidad Autónoma de Extremadura de la Consejería de Vivienda, Urbanismo y transporte de la Junta de Extremadura, concluye que la ubicación del proyecto está catalogada como área no forestal.

Según el mapa estatal de incendios forestales del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, se refleja que la zona de ubicación del proyecto se enmarca sobre un área donde se han producido 15 incendios entre el periodo 2001-2014.

En base a la vegetación existente en la ubicación del proyecto, no se localizan manchas o rodales de vegetación densa, que puedan configurarse como zonas de alto riesgo por combustión.

- Inundaciones y avenidas

Dentro de los límites de la ISF no se localiza ningún curso de agua, si se localiza muy próximo el arroyo Calderero, se trata de un arroyo de carácter temporal, del cual no hay evidencias de peligrosidad por periodos de retorno extraordinarios.

Consultado el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI), según el mapa de áreas de riesgo ambiental por inundación fluvial (T500) y el mapa de peligrosidad por inundación (T500), se concluye que la zona de ubicación del proyecto no se localiza sobre ningún área con riesgo potencial de inundación.

- Movimientos de ladera

Se ha consultado el Mapa de Peligrosidad por Movimientos de ladera, perteneciente al conjunto de mapas elaborado en el Análisis Integrado de riesgos Naturales e inducidos de la Comunidad Autónoma de Extremadura de la Consejería de Vivienda, Urbanismo y transporte de la Junta de Extremadura, concluyéndose que la zona de ubicación del proyecto está catalogada como zona de peligrosidad muy baja o nula.

- Terremotos

Se ha consultado el mapa de peligrosidad sísmica elaborado por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), en el que se analiza que la zona de ubicación del proyecto se enmarca en un índice VII.

Por otro lado, consultado el Mapa de Peligrosidad Sísmica perteneciente al conjunto de mapas elaborado en el Análisis Integrado de riesgos Naturales e inducidos de la Comunidad Autónoma de Extremadura de la Consejería de Vivienda, Urbanismo y transporte de la Junta de Extremadura, se concluye que la zona de ubicación del proyecto está catalogada con peligrosidad baja.

2. En relación a la vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves, el promotor tiene en cuenta que:

La planta proyectada no supone un riesgo en la fase de funcionamiento. En la fase de construcción los volúmenes de químicos empleados para el desarrollo del proyecto no pueden, incluso en caso de accidente, producir una catástrofe; sí pueden producir un riesgo que se contralará con las medidas preventivas y los protocolos de actuación en caso de suceso recogidos en el EsIA, y Plan de Vigilancia Ambiental.

En consecuencia, una vez finalizado el análisis técnico del expediente de evaluación de impacto ambiental se considera que el proyecto es viable desde el punto de vista ambiental siempre que se cumplan las condiciones y medidas preventivas, correctoras y compensatorias recogidas en la presente declaración de impacto ambiental y en la documentación ambiental presentada por el promotor, siempre que no entren en contradicción con las anteriores.

D) Condiciones y medidas para prevenir, corregir y compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente.

El promotor deberá cumplir todas las medidas establecidas en los informes emitidos por las administraciones públicas consultadas, las medidas concretadas en el EsIA y en la documentación obrante en el expediente, además se cumplirán las medidas que se expresan a continuación, establecidas como respuesta al análisis técnico realizado. En los casos en que pudieran existir discrepancias entre unas y otras, prevalecerán las contenidas en la presente declaración.

D.1. Condiciones de carácter general.

1. Se deberá informar del contenido de esta declaración de impacto ambiental a todos los operarios que vayan a realizar las diferentes actividades. Asimismo, se dispondrá de una copia de la presente resolución en el lugar donde se desarrollen los trabajos.
2. Si durante la realización de las actividades se detectara la presencia de alguna especie incluida en el Catálogo de Especies Amenazadas de Extremadura (Decreto 37/2001; DOE n.º 30, de 13 de marzo; y posteriores modificaciones Decreto 74/2016, de 7 de junio y Decreto 78/2018, de 5 de junio.) y/o del Catálogo Español de Especies Amenazadas (Real Decreto 139/2011), que pudiera verse afectada por las mismas, se estaría a lo dispuesto por el personal de la DGS, previa comunicación de tal circunstancia.
3. Para las actuaciones sobre la vegetación, se cumplirán las normas técnicas establecidas en el Decreto 13/2013, de 26 de febrero, por el que se regula el procedimiento administrativo para la realización de determinados aprovechamientos forestales y otras actividades en la Comunidad Autónoma de Extremadura, así como el Decreto 111/2015, de 19 de mayo, por el que se modifica el Decreto 13/2013.
4. Deberá aplicarse toda la normativa relativa a ruidos tanto en fase de construcción como de explotación, se cumplirá la normativa al respecto, entre las cuales se encuentran el Decreto 19/1997, de 4 de febrero, de Reglamentación de Ruidos y Vibraciones de Extremadura y Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
5. Los residuos producidos se gestionarán por gestor autorizado conforme a la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados. Deberán habilitarse las correspondientes áreas de almacenamiento de los residuos en función de su tipología, clasificación y compatibilidad.
6. Los residuos de construcción y demolición (RCD) que se generen tanto en la fase de construcción como de desmantelamiento de las instalaciones, se deberán separar adecuadamente y entregar a una planta de reciclaje autorizada para su tratamiento, cumpliendo en todo caso con lo establecido 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, y en el Decreto 20/2011, de 25 de febrero, por el que se establece el régimen jurídico de la producción, posesión y gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

7. En relación con la subestación y transformadores deberá tenerse presente el 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, y el Decreto 49/2015, de 30 de marzo, por el que se regula el régimen jurídico de los suelos contaminados en la Comunidad Autónoma de Extremadura.
8. Tal y como se establece en la Disposición adicional séptima de la Ley 16/2015, en el caso de proyectos sometidos a evaluación de impacto ambiental ordinaria, deberá procederse por parte del promotor, a la designación de un coordinador ambiental, que ejercerá las funciones que se detallan en el artículo 2 de la precitada disposición adicional séptima, tanto en la fase de ejecución, como en la de funcionamiento del proyecto.

D.2. Medidas preventivas y correctoras en la fase de construcción.

1. Se notificará a la DGS el inicio de las obras con una antelación mínima de un mes.
2. La ejecución de las obras se restringe al periodo diurno, al objeto de evitar molestias a la población y a la fauna por la generación de ruidos.
3. Se dispondrá de camiones-cuba para el riego de los caminos por los que se produzca el tránsito de vehículos y se limita la velocidad de los vehículos a 20 km/h., con el fin de minimizar las emisiones de polvo en el entorno cercano a los mismo.
4. Se evitará, en la medida de lo posible, que los desbroces se realicen durante las épocas de reproducción de la mayoría de las especies faunísticas (que suele ser entre finales de invierno y mediados del verano, febrero a julio, aproximadamente). Si no fuera así, se realizará antes de la ejecución de los desbroces una inspección de campo para la localización de nidos o lugares de concentración de animales que pudieran ser eliminados de forma directa.
5. Se procederá a la señalización y balizado de los terrenos afectados por las obras, al objeto de evitar posibles afecciones a terrenos ajenos al área de ocupación del proyecto.
6. No se ocupará ninguna zona de vegetación natural asociada a los encharcamientos y cauces.
7. Se evitará, en lo posible, dañar o eliminar vegetación arbustiva o arbórea, situando las zonas de acopios temporales, parque de maquinaria e instalaciones auxiliares, áreas de trabajo, zonas de préstamo, vertederos, etc.
8. Se evitará todo tipo de movimientos de tierras no contemplados en esta evaluación. La tierra vegetal resultante de las excavaciones y movimientos de tierras se almacenará formando caballones de 1,5 m de altura máxima. Se tomarán las medidas necesarias para mantener su potencial edáfico hasta su utilización en las tareas de restauración posteriores.
9. Los viales nuevos y los tramos a acondicionar se adaptarán a la orografía de la zona, minimizando los movimientos de tierras y evitando la ejecución de desmontes y terraplenes excesivos.
10. Se respetarán los drenajes naturales del terreno existentes evitando la disposición de elementos sobre los mismos.
11. Con el fin de minimizar la ocupación del suelo y afección a la vegetación, se aprovecharán los accesos y la red de caminos existentes, procediendo a ejecutar únicamente los viales

incluidos en el EsIA. No obstante, se repondrán los accesos que puedan verse afectados tanto por la ejecución de las obras como por la implantación de las nuevas instalaciones.

12. Se restituirá la totalidad de los terrenos afectados por las obras, así como sus zonas e infraestructuras anexas, debiendo adoptar medidas de integración al respecto, así como evitando la aparición de fenómenos erosivos o pérdidas de suelo. No deberán quedar, bajo ningún concepto, acúmulos de materiales, como hormigón, tierras, etc., debiendo proceder a depositarlo según la legislación correspondiente. La totalidad de las infraestructuras e instalaciones quedarán integradas en el entorno.
13. Se controlará la emisión de gases contaminantes de los vehículos y maquinaria con su continua puesta a punto, así como la generación de ruidos.
14. Todas las maniobras de mantenimiento de la maquinaria se realizarán en instalaciones adecuadas para ello (cambios de aceite, etc.), evitando los posibles vertidos accidentales al medio. Los aceites usados y residuos peligrosos que pueda generar la maquinaria de la obra se recogerán y almacenarán en recipientes adecuados para su evacuación y tratamiento por gestor autorizado.
15. No se permitirá la aplicación de herbicidas ni pesticidas en el área de ocupación de la ISF, quedando los tratamientos a la flora restringidos a actuaciones mecánicas, como tratamientos de roza.
16. Pantalla vegetal. En la zona de implantación que limita con caminos se dejarán 2 m adicionales de vegetación natural al vallado existente como límite de finca, con el camino. La pantalla vegetal natural, excluida al pastoreo, estará formada por olmos resistentes a la grafiosis, acompañados por un estrato arbustivo de majuelos (*Crataegus monogyna*) reforzado con *Pyrus bourgaeana*. El matorral estará compuesto por *Rosmarinus officinalis*, *Myrtus communis*, Rosa canina, *Cytisus multiflorus* y adicionalmente *Lonicera etrusca*. Se deberá realizar en esta área, previamente, una pequeña siembra de leguminosas con *Lupinus*, *Vicia* y *Trifolium*, acompañando con hinojo (*Foeniculum vulgare*).
17. Las medidas de integración, restauración y revegetación deberán estar ejecutadas antes de 6 meses desde la finalización de las obras. En relación con las plantaciones, al estar sujetas a épocas de plantación, condicionantes climáticos, etc., se ejecutarán en el primer periodo de plantación una vez finalizadas las obras. Dichas plantaciones estarán sujetas al seguimiento de su viabilidad y por tanto a posibles reposiciones de marras posteriores (incluido en el Programa de vigilancia y seguimiento ambiental).
18. Se prestará atención a la mortalidad de fauna, especialmente de reptiles y anfibios, por atropello u otras actividades asociadas a la obra. Para ello se limitará la velocidad de circulación a 20 km/h en toda el área de implantación del proyecto, y se colocará cartelería de aviso de presencia de fauna en la calzada.
19. Para el cerramiento, se atenderá a lo dispuesto en el Decreto 226/2013, de 3 de diciembre por el que se regulan las condiciones para la instalación, modificación y reposición de los cerramientos cinegéticos y no cinegéticos en la comunidad autónoma de Extremadura.

D.3. Medidas en la fase de explotación.

1. Se mantendrán en correcto estado de funcionamiento y operativas todas las instalaciones y dispositivos para cumplir las medidas correctoras incluidas en la presente declaración.
2. El sistema de alumbrado de la instalación fotovoltaica y su subestación eléctrica se diseñará teniendo en cuenta el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.
3. Para la tarea de vigilancia de la planta, no se utilizarán sistemas de emisión lumínica durante la noche, empleando cámaras de infrarrojos u otra alternativa, con objeto de evitar molestias a la fauna y la contaminación lumínica del entorno. Se instalarán interruptores con control de encendido y apagado de la iluminación según hora de puesta y salida del sol.
4. No se producirá ningún tipo acumulación de materiales o vertidos fuera de las zonas habilitadas.
5. Se cumplirá lo dispuesto en los términos recogidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas.
6. Deberá asegurarse la viabilidad y supervivencia de las plantaciones de la pantalla vegetal, especialmente en la época estival, durante todo el periodo de explotación de la planta fotovoltaica.
7. El control de la vegetación en el interior de la planta fotovoltaica se realizará mediante pastoreo con ganado ovino evitando el sobrepastoreo (0,2 UGM/ha máximo) y excluyendo el ganado en el periodo reproductor de la fauna entre abril y junio inclusive.
8. El tramo aéreo de la línea eléctrica de evacuación cumplirá todas las disposiciones incluidas en el Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.

Deberá contar con un doble sistema de señalización, por un lado, con señales salvapájaros, en el que se alternarán las de tipo espiral con las de tipo aspa giratoria luminiscente, instalando un elemento por cada 10 metros lineales, disponiéndose de forma alterna en cada conductor y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor, y por otro lado, con una señalización luminosa por inducción, instalando dos señales por vano en toda la línea.

Asimismo, se procederá al aislamiento efectivo y permanente de puentes y grapas de los apoyos mediante fundas que impidan el contacto directo de las aves con las partes en tensión. Y se aislará 1 metro de conductor adicionalmente, en las 3 fases, al llegar y salir de la cruceta de cada apoyo.

D.4. Medidas compensatorias.

El promotor, de forma previa a la puesta en funcionamiento de la ISF, deberá presentar para su aprobación por la DGS, una propuesta de medidas compensatorias destinadas a compensar los posibles impactos residuales, evitando con ello un deterioro del conjunto de variables que

definen el estado de conservación de hábitats y especies afectados por la implantación de la ISF “Fregenal de la Sierra” y su infraestructura de evacuación. La precitada propuesta deberá contener, al menos, las siguientes medidas compensatorias:

1. Estudio y recuperación del palmito (*Chamaerops humilis*), con la adopción de medidas para garantizar su conservación en la zona de estudio.
2. Protección de anfibios con la colocación de barreras antiatropello en todos los cruces del camino de acceso a la planta con cauces de agua, con 100 metros a cada lado del camino, y la construcción de 2 charcas de 150 metros cuadrados y 50 cms de profundidad para la reproducción de anfibios.
3. Protección de reptiles con la construcción de cinco refugios de reptiles (acúmulos de piedras de 2 x 2 metros y una altura).
4. Conservación de la avifauna mediante la instalación y mantenimiento de 10 bebederos para garantizar la disponibilidad de agua para las especies de fauna en el perímetro de la planta, entre el 1 de mayo y el 30 de septiembre, de cada año durante la vida útil de la planta.
5. Radioseguimiento de 2 ejemplares reproductores de cigüeña negra, al año, en el área del proyecto para conocer en detalle la respuesta al desarrollo del proyecto, durante los cinco primeros años, desde el inicio de las obras de construcción.
6. El promotor deberá realizar un acuerdo de custodia del territorio en una finca con hábitats 6310 en mal estado de conservación del hábitat (falta de renuevos y ejemplares juveniles de encina y alcornoque), en una superficie de 10 has., durante 20 años, hasta alcanzar un estado de conservación favorable del hábitat, con la exclusión del pastoreo. En dicho acuerdo se incluirá la compensación de la eliminación de los 2 pies de quercíneas eliminados, establecido en 2.040 € según indica el Servicio de Ordenación y Gestión Forestal en su informe emitido.

Estas medidas se detallarán en el Plan de Vigilancia Ambiental que incluirá un seguimiento de su implantación y resultados.

D.5. Medidas para la restauración una vez finalizada la actividad.

1. En caso de finalización de la actividad se deberá dejar el terreno en su estado original, desmantelando y retirando todos los escombros y residuos por gestor autorizado. Se elaborará un plan que contemple tanto la restauración de los terrenos afectados como la vegetación que se haya podido dañar. Se dejará el área de actuación en perfecto estado de limpieza, siendo retirados los residuos cumpliendo la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados, con el restablecimiento de la escorrentía original, intentando mantener la topografía original del terreno y procurando la restitución del terreno a su vocación previa al proyecto. Estas medidas se realizarán en un periodo inferior a 9 meses a partir del fin de la actividad.
2. Se deberá presentar un plan de restauración un año antes de la finalización de la actividad en el que se recojan las diferentes actuaciones que permitan dejar el terreno en su estado original, teniendo en cuenta la restauración paisajística y de los suelos, así como de la gestión de los residuos generados. Dicho plan deberá ser aprobado antes de su ejecución por el órgano ambiental, que llevará a cabo las modificaciones que estime necesarias.

E. Conclusión de la evaluación de las repercusiones sobre la Red Natura 2000.

Visto el informe del Servicio de Conservación de la Naturaleza y Áreas Protegidas y, analizadas las características y ubicación del proyecto ISF “Fregenal de la Sierra”, se considera que no es susceptible de afectar de forma apreciable a las especies o hábitats que son objeto de conservación en algún lugar de la Red Natura 2000, tanto individualmente como en combinación con otros proyectos que se plantean desarrollar en el entorno.

Se concluye que no se aprecian perjuicios para la integridad de ningún lugar de la Red Natura 2000.

F. Programa de vigilancia y seguimiento ambiental.

1. El programa de vigilancia ambiental establecerá un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y de las medidas previstas para prevenir, corregir y, en su caso, compensar, contenidas en el EsIA, tanto en la fase de ejecución como en la de explotación. Este programa atenderá a la vigilancia, durante la fase de obras, y al seguimiento, durante la fase de explotación del proyecto.
2. Según lo establecido en el apartado 8 de las medidas de carácter general, de esta declaración de impacto ambiental y conforme a lo establecido en la disposición adicional séptima de la Ley 16/2015, será función del coordinador ambiental el ejercer las funciones de control y vigilancia ambiental con el objetivo de que las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previstas en la declaración de impacto ambiental se lleven a cabo de forma adecuada en las diferentes fases de ejecución del proyecto. Dicho coordinador por tanto deberá elaborar y desarrollar un plan de vigilancia ambiental con el fin de garantizar entre otras cuestiones el cumplimiento de las condiciones incluidas en la declaración de impacto ambiental y en el EsIA. También tendrá como finalidad observar la evolución de las variables ambientales en el perímetro de la planta y en su entorno. El contenido y desarrollo del plan de vigilancia será el siguiente:
 - 2.1 Deberá elaborarse un calendario de planificación y ejecución de la totalidad de la obra, incluyendo las labores de restauración y revegetación, ya que éstas deben acometerse según van avanzando las obras.
 - 2.2 Durante la fase de construcción, antes del inicio de las obras, se presentará el plan de vigilancia ambiental de la fase de construcción, se presentará el plan en sí, además de una memoria valorada que recoja el desarrollo de las medidas correctoras y compensatorias, el cronograma de su ejecución, y además, se presentará ante el órgano ambiental informes sobre el desarrollo de las obras cada tres meses y, en todo caso, al finalizar éstas. Los informes de seguimiento incluirán la forma de ejecución de las medidas preventivas, correctoras y compensatorias previstas en la presente declaración y en el EsIA, así como el seguimiento de la evolución de los elementos ambientales relevantes.
 - 2.3 Durante la fase de explotación, el plan de vigilancia ambiental deberá verificar la correcta evolución de las medidas aplicadas en la fase de obras, el seguimiento de la respuesta y evolución ambiental del entorno a la implantación de la ISF. Se elaborarán informes anuales, debiendo ser entregados los primeros 15 días de cada año a la DGS. En todo caso, se atenderá a las prescripciones que establezca la DGS en cuanto al contenido, alcance y metodología de dicho plan.

- 2.4 Se incluirá en el plan de vigilancia el seguimiento y viabilidad de las plantaciones efectuadas, de las labores de integración y de restauración y revegetación. Se incluirá un calendario de ejecución de las labores preparatorias, de implantación y de mantenimiento de las revegetaciones. Deberá elaborarse esta planificación para toda la vida útil de la planta, por tratarse de actuaciones cuya eficacia será comprobada a medio-largo plazo.
- 2.5 Siempre que se detecte cualquier afección al medio no prevista, de carácter negativo, y que precise una actuación para ser evitada o corregida, se emitirá un informe especial con carácter urgente aportando toda la información necesaria para actuar en consecuencia.
- 2.6 Si se manifestase algún impacto ambiental no previsto, el promotor quedará obligado a adoptar medidas adicionales de protección ambiental. Si dichos impactos perdurasen, a pesar de la adopción de medidas específicas para paliarlos o aminorarlos, se podrá suspender temporalmente de manera cautelar la actividad hasta determinar las causas de dicho impacto y adoptar la mejor solución desde un punto de vista medioambiental.

G. Comisión de seguimiento.

Considerando las condiciones y medidas para prevenir, corregir y compensar los efectos adversos sobre el medio ambiente establecidas en la presente declaración de impacto ambiental, no se estima necesario crear una comisión de seguimiento ambiental de la construcción y explotación de la ISF “Fregenal de la Sierra” e infraestructura de evacuación.

H. Calificación rústica.

La calificación rústica es un acto administrativo de carácter constitutivo y excepcional, de naturaleza no autorizatoria y eficacia temporal, por el que se establecen las condiciones para la materialización de las edificaciones, construcciones e instalaciones necesarias para la implantación de un uso autorizable en suelo rústico. La producción de energías renovables en instalaciones que superen los 5 MW de potencia instalada se considera un uso autorizable en suelo rústico (artículo 67.5 e) de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura.

El artículo 71.3 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura establece:

“En el caso de proyectos a ejecutar en suelo no urbanizable, la declaración de impacto ambiental producirá en sus propios términos los efectos de la calificación urbanística cuando esta resulte preceptiva, de conformidad con lo previsto en la normativa urbanística, acreditando la idoneidad urbanística de los bienes inmuebles sobre los que pretende implantarse la instalación o actividad. A estos efectos, la Dirección General con competencias en materia de medioambiente recabará de la Dirección General con competencias en materia de urbanismo y ordenación del territorio o, en su caso del municipio en cuyo territorio pretenda ubicarse la instalación o actividad, un informe urbanístico referido a la no prohibición de usos y a los condicionantes urbanísticos que la instalación deba cumplir en la concreta ubicación de que se trate. El informe deberá emitirse en el plazo de quince días, entendiéndose favorable de no ser emitido en dicho plazo. El contenido de dicho informe se incorporará al condicionado de la declaración de impacto ambiental”.

Para dar cumplimiento a esta exigencia procedimental, con fecha 13 de mayo de 2020, el Servicio de Urbanismo de la Dirección General de Urbanismo y Ordenación del Territorio, emite informe urbanístico a los efectos previstos en el artículo 71.3 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, el cual se pronuncia en los siguientes términos:

Primero.- En el término municipal de Fregenal de la Sierra se encuentra actualmente vigente unas Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal, aprobadas definitivamente el 04/01/1988 (BOP de 24/01/1989). El suelo sobre el que radica el proyecto se encuentra en Suelo No Urbanizable Común.

De acuerdo con esta clasificación, la actuación se ajusta al régimen de usos previsto por el artículo 94.1.f de las Normas Subsidiarias de Fregenal de la Sierra, al contemplar expresamente que en este tipo de suelo se permiten entre otros, instalaciones o establecimiento de carácter industrial o terciario, para cuyo emplazamiento no exista otro suelo idóneo y con calificación urbanística para el uso de que se trate, siendo un uso autorizable según el art. 67.5 LOTUS.

Segundo.- Los condicionantes urbanísticos que la instalación de la planta solar fotovoltaica debe cumplir en el tipo de suelo en que se ubica son los siguientes:

1. Art. 94.8 NN.SS y Art. 70.3 LOTUS: Parcela mínima de 1,5 has.
2. Art. 94.8 NN.SS.: Ocupación máxima del 50% de la superficie de la parcela, separación a linderos de 5m, número máximo de plantas 2 y altura máxima 16m desde el terreno a cota inferior del último forjado.
3. Art. 98 NN.SS: se ordena una zona de protección de 300 m, no estando permitido nueva edificación que no sea servicios generales o interés público.

Tercero.- Respecto del contenido de la calificación rústica previsto por los artículos 65 a 70, ambos incluidos, de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura (LOTUS):

1. El importe del canon a satisfacer será un mínimo del 2% del importe total de la inversión realizada en la ejecución, que será provisional hasta que se finalice la obra y será definitivo con la liquidación de las mismas.
2. La superficie de suelo requerida para la calificación rústica quedará vinculada legalmente a las edificaciones, construcciones e instalaciones y sus correspondientes actividades o usos. Mientras la calificación rústica permanezca vigente, la unidad integrada por esos terrenos no podrá ser objeto de división. Del acto administrativo por el que se otorgue la calificación rústica, se tomará razón en el Registro de la Propiedad con carácter previo al otorgamiento de la autorización municipal.
3. La calificación rústica tiene un periodo de eficacia temporal limitado y renovable, que en el presente caso se fija en treinta años.
4. La calificación rústica otorgada habrá de inscribirse en el Registro Único de Urbanismo y Ordenación del Territorio de Extremadura.
5. La calificación rústica contendrá la representación gráfica georreferenciada de la envolvente poligonal de todos los elementos significativos a materializar sobre el terreno, y del área de suelo vinculada a la calificación.

En suelo rústico no pueden realizarse obras o edificaciones que supongan riesgo de formación de nuevo tejido urbano. En el presente caso no se aprecia la existencia de riesgo de formación de nuevo tejido urbano.

En consecuencia, a efectos de la habilitación urbanística prevista por el artículo 71.3 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la instalación de la planta solar fotovoltaica de 25 MW propuesta desde un punto de vista urbanístico resulta autorizable en su ubicación concreta, por lo que procede emitir informe urbanístico favorable sobre una unidad de suelo rústico apta para la edificación de 59,50 ha en las parcelas 2 y 9007 del polígono 39 y parcelas 65, 66, 67, 146 y 9002 del polígono 51 del término municipal de Fregenal de la Sierra, a instancias de Instalación Fotovoltaica Arericsol VIII, S.L.

A efectos de lo dispuesto en el artículo 69.8 de la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura, y respecto al contenido de la calificación rústica, las condiciones y características de las medidas medioambientales exigibles para preservar los valores naturales del ámbito de implantación, su entorno y paisaje (letra c) son las recogidas en la presente declaración de impacto ambiental; la relación de todas las edificaciones, construcciones e instalaciones que se ejecutarán para la implantación y desarrollo de usos y actividades en suelo rústico, que comprende la totalidad de los servicios que demanden (letra f), así como la representación gráfica georreferenciada de la envolvente poligonal de todos los elementos significativos a materializar sobre el terreno, y del área de suelo vinculada a la calificación (letra g), forman parte del contenido propio del estudio de impacto ambiental presentado por el promotor del proyecto conforme a las exigencias derivadas del Anexo X, estudio de impacto ambiental y criterios técnicos, apartados 1 a) y 2 a), de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, que fija como contenido del estudio de impacto ambiental, respectivamente, tanto el objeto del proyecto como su descripción, incluyendo su localización.

Así mismo, en relación con la precitada letra f), en el apartado A.2 de la presente declaración de impacto ambiental, se ha realizado la descripción del proyecto en la que se detallan las edificaciones, construcciones e instalaciones que se ejecutarán en el proyecto ISF “Fregenal de la Sierra”.

En virtud de lo expuesto, y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 71.3 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la presente declaración de impacto ambiental produce en sus propios términos los efectos de la calificación rústica prevista en la Ley 11/2018, de 21 de diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura, acreditando la idoneidad urbanística de los bienes inmuebles sobre los que pretende implantarse la instalación, sin perjuicio de que el titular de la misma deba dar debido cumplimiento al conjunto de obligaciones y deberes impuestos por las Administraciones Públicas titulares de competencias afectadas, vinculados a la presente calificación rústica.

I. Otras disposiciones.

1. La presente declaración de impacto ambiental se emite solo a efectos ambientales y en virtud de la legislación específica vigente, sin perjuicio del cumplimiento de los demás requisitos o autorizaciones legales o reglamentariamente exigidas que, en todo caso, habrán de cumplir.
2. Las condiciones de la declaración de impacto ambiental podrán modificarse de oficio o ante la solicitud del promotor conforme al procedimiento establecido en el artículo 85 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, cuando concurra alguna de las siguientes circunstancias:
 - a) La entrada en vigor de nueva normativa que incida sustancialmente en el cumplimiento de las condiciones de la declaración de impacto ambiental.
 - b) Cuando la declaración de impacto ambiental establezca condiciones cuyo cumplimiento se haga imposible o innecesario porque la utilización de las nuevas y mejores tecnologías disponibles en el momento de formular la solicitud de modificación permita una mejor o más adecuada protección del medio ambiente, respecto del proyecto o actuación inicialmente sometido a evaluación de impacto ambiental.
 - c) Cuando durante el seguimiento del cumplimiento de la declaración de impacto ambiental se detecte que las medidas preventivas, correctoras o compensatorias son insuficientes, innecesarias o ineficaces.
3. El promotor podrá incluir modificaciones del proyecto conforme a lo establecido en el artículo 86 de la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
4. La presente declaración de impacto ambiental no podrá ser objeto de recurso, sin perjuicio de los que, en su caso, procedan en vía administrativa y judicial frente al acto por el que se autoriza el proyecto.
5. La declaración de impacto ambiental del proyecto o actividad perderá su vigencia y cesará en la producción de sus efectos que le son propios si, una vez publicada en el Diario Oficial de Extremadura, no se hubiera comenzado la ejecución del proyecto o actividad en el plazo de cuatro años.
6. La presente declaración de impacto ambiental se remitirá al Diario Oficial de Extremadura para su publicación así como la sede electrónica del órgano ambiental.

En consecuencia, vistos el estudio de impacto ambiental y los informes incluidos en el expediente; la Ley 16/2015, de 23 de abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura y demás legislación aplicable, la Dirección General de Sostenibilidad, a la vista de la propuesta del Coordinador de Desarrollo Sostenible y Cambio Climático, formula declaración de impacto ambiental favorable para el proyecto instalación solar fotovoltaica "Fregenal de la Sierra" de 24,99 MWp e infraestructura de evacuación, en el término municipal de Fregenal de la Sierra (Badajoz), al concluirse que no es previsible que la realización del proyecto produzca efectos significativos en el medio ambiente siempre que se cumplan las condiciones y medidas preventivas, correctoras y compensatorias recogidas en la presente declaración de impacto ambiental y en la documentación ambiental presentada por el promotor siempre que no entren en contradicción con las anteriores.

Mérida, firmado electrónicamente en la fecha indicada

**EL DIRECTOR GENERAL
DE SOSTENIBILIDAD**

Página 31 de 31

Validez: Copia Electrónica Auténtica; Autoridad de certificación: FNMT-RCM

Certificado validado por la plataforma @firma.

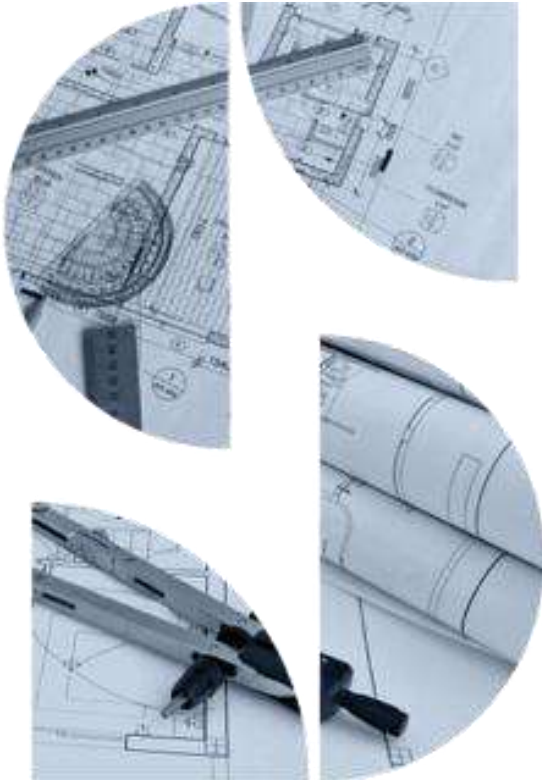
Este documento incorpora firma electrónica reconocida de acuerdo a la Ley 59/2003, de 19 de diciembre, de firma electrónica.

Código de verificación: PFJE1603579765927

URL verificación: <http://sede.gobex.es/SEDE/csv/codSeguroVerificacion.jsf>



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 7 ICU EXP.:2025/1843/S800



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. INFORME DE COMPATIBILIDAD URBANÍSTICA.....	4
---	---



AYUNTAMIENTO DE
FREGENAL
DE LA SIERRA

MARM/pdd

Expte:

En relación con su solicitud de **VIABILIDAD**, sito en **POLIGONO 51 PARCELA 161**, y según informe emitido por el Arquitecto Municipal, de fecha 10/10/2025:

La solicitud presentada por [REDACTED] en representación de la empresa **ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA** para la instalación de Infraestructura de almacenamiento de energía eléctrica UBICADA EN Parcela 161 del polígono 51 en Fregenal de la Sierra. Planta Solar fotovoltaica Arericsol VIII.

Exp.: 2025/1843/S800

Recibida en fecha: 08/08/2025
Nº registro: 2252

Referencia Catastral: 06050A051001610000JA

ANTECEDENTES Y CONSIDERACIONES

- 1- Por Resolución de fecha 19 de Octubre de 2020 dictada por el Director General de Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, Don Jesús Moreno Pérez, se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto instalación solar fotovoltaica "Fregenal de la Sierra", de 24,99 MWp, e infraestructura de evacuación en el término municipal de Fregenal de la Sierra, Expte.: 1A19/1400, que, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 71.3 de la Ley 16/2015, de 23 de Abril, de protección ambiental de la Comunidad Autónoma de Extremadura, produce en sus propios términos los efectos de la calificación rústica prevista en la Ley 11/2018, de 21 de Diciembre, de ordenación territorial y urbanística sostenible de Extremadura, acreditando la idoneidad urbanística de los bienes inmuebles sobre los que pretende implantarse la instalación, sin perjuicio de que el titular de la misma deba dar debido cumplimiento al conjunto de obligaciones y





deberes impuestos por las Administraciones Públicas titulares de competencias afectadas, vinculados a la presente calificación rústica.

- 2- Licencia de obras 20-068_L para instalacion de parque fotovoltaico concedida por junta de gobierno local de fecha 28 de diciembre de 2020, sin licencia de primera ocupacion con informe de paralización de fecha 21/02/2022, por no estar resuelta la modificacion del camino publico condicionante de la licencia de obras.
- 3- *Licencia de obras 22-026_L para adecuacion de corral existente, concedida por Decreto de Alcaldia de 10 de mayo de 2022. No consta solicitud de licencia de primera ocupación.*
- 4- *En fecha 14/07/2025 se emite informe sobre la viabilidad y no esta compelta por falta de documentación.*
- 5- *En fecha 08/08/2025 presentan documentación explicativa.*

INFORMA

1. Se propone la ejecucion de instalaciones de almacenamiento de energía mediante baterías para poder almacenar la energía de los parques fotovoltaicos construidos de 25 Mwp y 22,88MWh, incluida su linea de evacuacion. . El proyecto de hibridación consiste en la incorporación de un sistema de almacenamiento de energía en baterías con una potencia aproximada de 8,25MW y una capacidad de almacenamiento alrededor de 33MWh, lo que permitirá una duración de 4 horas. El sistema de almacenamiento se ubicará dentro del vallado perimetral existente de la planta FV, ya que el emplazamiento cuenta con espacio suficiente y condiciones adecuadas para albergar la nueva infraestructura sin necesidad de ocupar terreno adicional ni modificar el perímetro actual.
2. La actuación se llevará a cabo en las parcelas asociadas a las siguientes referencias catastrales:

Polígono	Parcela
51	161

Todas ellas están clasificadas como Suelo No Urbanizable Común dentro del marco normativo de las Normas Subsidiarias de Planeamiento de Fregenal de la Sierra y a su vez como Suelo Rústico dentro del marco normativo de la Ley 11/2018 de 21 de diciembre de Ordenación Territorial y Urbanística de Extremadura.





3. La normativa de ámbito municipal no se pronuncia expresamente acerca de cuestiones técnicas que pudieran condicionar la instalación, acompañándose la solicitud con un anexo presentado por la empresa Ingenostrum sobre la viabilidad de lo pretendido indicando algunos condicionantes y planimetría

1. Condiciones urbanísticas. De acuerdo con la conversación mantenida por el anterior arquitecto con la sección de suelo no urbanizable, los paneles, sin cimentación y la instalación global, sin inyección a la red, no computan al efecto de superficie construida. En este caso no cuenta de ninguna edificación, solamente son módulos impuestos sobre el terreno y con vallado perimetral. En el caso de precisar de cimientos (no especificados, se deberá justificar el cumplimiento de ocupación)

2. Memoria. En el anexo presentado junto con el documento de la delegación del gobierno se especifica la ubicación tanto de los módulos como de la línea de conexión con la subestación.

3. Planos. No presenta

5. En la actualidad el planeamiento vigente de Fregenal de la Sierra son sus Normas Subsidiarias, cuyo artículo 94.8.2, tiene aprobada definitivamente una modificación puntual, que establece lo siguiente:

Parcela mínima:	15.000 m ² .
Retranqueos mínimos a todos los linderos:	5 m.
Número máximo de plantas sobre rasante:	dos plantas.
Altura máxima de edificación:	7,5m medida desde terreno a cota inferior del último forjado.





AYUNTAMIENTO DE
FREGENAL
DE LA SIERRA

Ocupación máxima:

20% de la superficie de la parcela.

La Parcela catastral consta de una superficie de 78.637 m², no presenta informacion grafica sobre retranqueos ni ocupación en caso de tenerla. **Todas estas condiciones se cumplen con el proyecto presentado.**

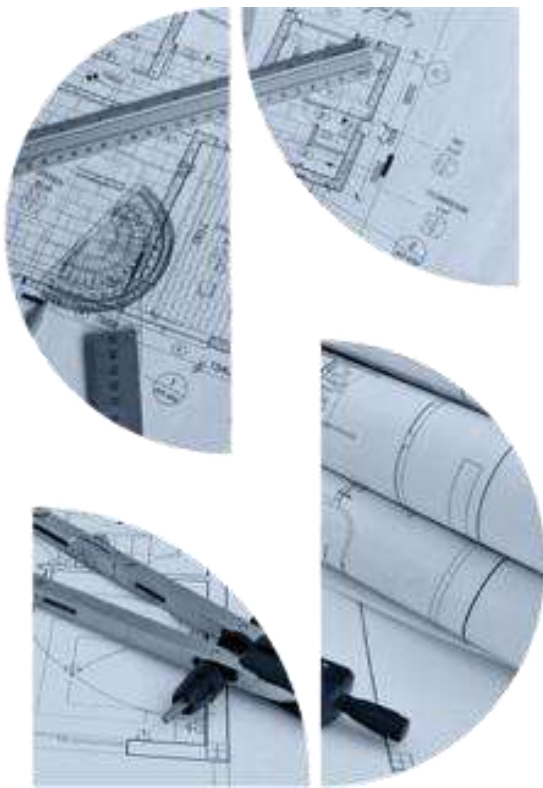
6. Cercanía a caminos, tal y como expresa la ley 5/2022 de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y parta la prestación útil de los servicios públicos, las edificaciones, construcciones e instalaciones deberán separarse al menos 3m de linderos y 5m de los ejes de camino, salvo las infraestructuras de servicio publico.
7. No afecta al limite de policia de cauces de 100m a cada lado del mismo, debiendo respetar los retranqueos al cauce denominado Arroyo Calderero ubicado en Polígono 39 Parcela 9006.
8. La plata fotovoltaica actual consta de calificación rustica que debido a las medidas de simplificación urbanística se concedió mediante la declaración de impacto ambiental. En este caso al modificar las condiciones ambientales deberá ser modificada la calificación rustica incluyendo las baterías.
9. Además previa a su licencia de obras deberá tener Autorizacion administrativa previa y de construcción.

Lo que informo a efectos oportunos salvo distinto criterio mejor fundado.

ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, SL.
A/A D./DÑA. [REDACTED]



PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 8 FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	MAYO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		MAYO 2026
REVISADO	SSR		MAYO 2026
APROBADO	ERG		MAYO 2026

CONTENIDO

1. EMS (SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA).....	4
2. BATERÍA.....	7
3. TRANSFORMADOR	10
4. INVERSOR	11

1. EMS (SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA)



HYBRID ENERGY
STORAGE SOLUTIONS

InMS SHAD™ Lite Control Cabinet
Outdoor
MKII

Product Overview

Hardware and software control platform that integrates patented algorithms, based on InMS™ technology, integrated as a control cabinet.

The system is oriented towards optimal planning and multi-service operation by the end user, based on a deep knowledge of storage technologies and their performance.

The main functions of the InMS SHAD™ Lite Control Cabinet are:

- SHAD™ converters management.
- Performs all stability and speed services of the associated grid.
- External communications of the system for its control and parameterization.

Depending on the converters to be controlled according to the application, three types of InMS SHAD™ Lite Control Cabinet are available:

- **Single Inverter:** Manages 1 inverter through 1 InMS Lite™ controller.
- **Dual Inverter:** Manages 2 inverters through 2 InMS Lite™ controllers.
- **Triple Inverter:** Manages 3 inverters through 3 InMS Lite™ controllers.



Electrical Specifications

The following table details the specifications of the control cabinets:

		Single Inverter	Dual Inverter	Triple Inverter
Number of input phases	-	1~ + N + GND	1~ + N + GND	1~ + N + GND
Nominal AC input voltage	V	230	230	230
DC auxiliary voltage	V	24	24	24
Maximum consumption	W	1000	1000	1000
Frequency	Hz	50	50	50
Voltage measurements	-	✓	✓	✓
Current measurements	-	✓	✓	✓
InMS™ controller	QTY	1	2	3
Analog inputs	QTY	8	8+8	8+8+8
Digital inputs	QTY	6	6+6	6+6+6
Digital outputs	QTY	6	6+6	6+6+6
Interface CAN bus	QTY	2	2+2	2+2+2
10/100/1000Base-TX RJ45 ports	QTY	2	2	2
100/1000Base-X SFP ports	QTY	2	2	2
Isolation classes	-	Class I (GND)	Class I (GND)	Class I (GND)



HYBRID ENERGY
STORAGE SOLUTIONS

InMS SHAD™ Lite Control Cabinet

Outdoor
MKII

InMS™ Control System

Embedded software platform that performs a real-time control and scheduled management of power systems, providing optimization of assets and energy storage technologies.

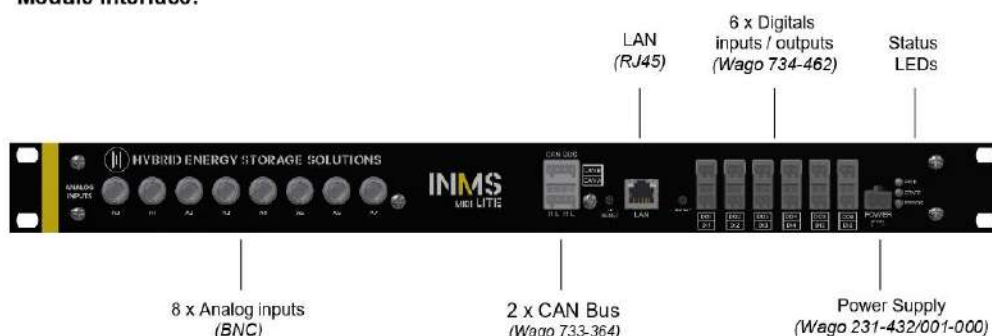
Compliant with IEC 62366-1:2018, IEC 61000-6-4:2018 and IEC 61000-6-2:2016.



Specifications:

Module	Device	Information
Dual Core Processors	ARM	NXP i.MX6 Quad ARM Cortex A9
		1.0 GHz L2 cache 1MB
		2 Gbyte onboard DDR3 memory
		Linux embedded
	DSP	TMS320F28335 Delfino Microcontroller
		32-Bit CPUs 150MHz
		On Chip Memory 68KByte RAM
		On Chip Memory 512KByte Flash
		IEEE 754 Single-Precision Floating-Point Unit (FPU)
		150 MIPS
Communication Ports		Watch dog timer
Digital signals		ETHERNET - Modbus protocol
		2 x CAN Bus
Analog signals		6 x Isolated digital outputs
		6 x Isolated digital inputs
		8 x analog inputs

Module Interface:

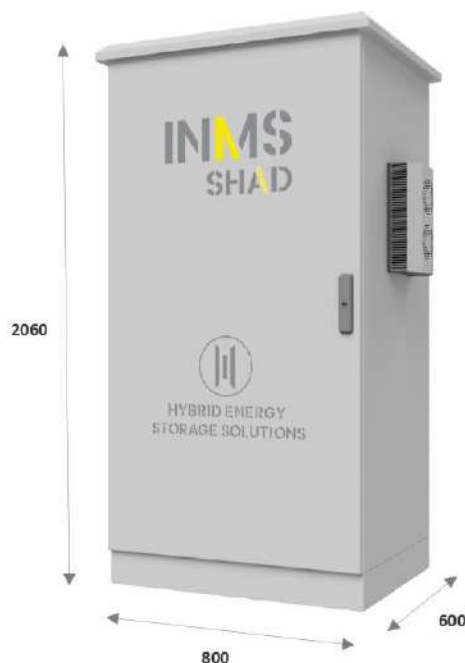




HYBRID ENERGY
STORAGE SOLUTIONS

InMS SHAD™ Lite Control Cabinet
Outdoor
MKII

Mechanical Specifications



		Single Inverter	Dual Inverter	Triple Inverter
Dimensions		2060(H) x 800(W) x 600(D)	2060(H) x 800(W) x 600(D)	2060(H) x 800(W) x 600(D)
Plinth dimensions	mm	100(H) x 800(W) x 600(D)	100(H) x 800(W) x 600(D)	100(H) x 800(W) x 600(D)
Weight	Kg	240	260	280
Cable entry	-	bottom entrance	bottom entrance	bottom entrance
Installation location	-	outdoor	outdoor	outdoor
IP rating	-	66	66	66
Environmental conditions		saline environments		

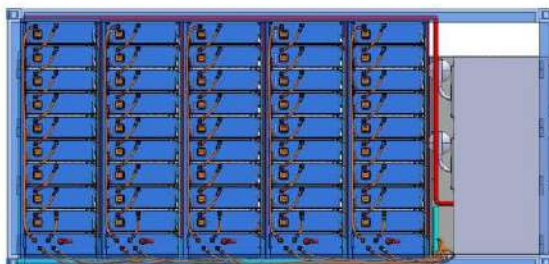
For further information request our User Manual or directly address your questions at hardware@hesstec.net
Datasheet version: v.04



2. BATERÍA

endurance[®]
MOVE ON

Endurance ST 4 MWh



Producto Made in Europe

El producto ha sido diseñado en las instalaciones de Endurance Motive en Canet de Berenguer. El 100% del ensamblaje se realiza en las instalaciones de Endurance.

Todos los sistemas auxiliares como los chillers de refrigeración, sistemas antiincendios, así como los sistemas mecánicos, la electrónica, electricidad y protecciones han sido seleccionados estableciendo criterios de cercanía y todos ellos marca Europa.

Sólo las celdas de litio provienen de China y pertenecen a fabricantes líderes mundiales en almacenamiento.



Medidas y capacidades.

Nuestra solución Utility Scale, incorpora dentro de un contenedor hecho ad-hoc de medidas 6 metros de largo, 3 metros de alto y 2,5 metros de ancho (equivalente a un contenedor de 20 pies) una capacidad de almacenamiento de 4,18 MWh. Esta capacidad está dada por 10 racks en paralelo de 418 kWh cada uno.

La solución se puede modularizar en unidades de 418 kWh desde 1 hasta 12, siendo 12 5MWh.

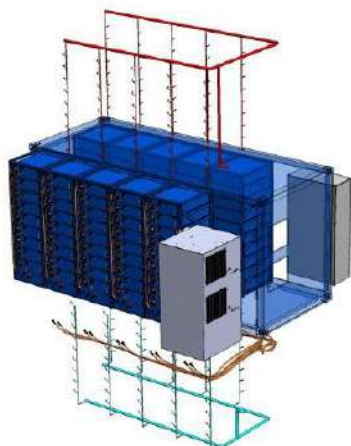


Sistema de refrigeración líquida

El ST5015 incorpora un sistema de refrigeración líquida que reparte el refrigerante a todos los módulos de baterías y por tanto a todas las celdas del contenedor.

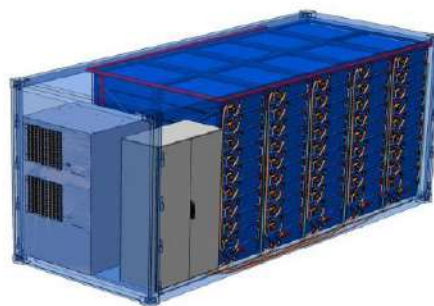
El sistema de refrigeración ha sido diseñado para cumplir la necesidad de operación de las celdas de litio y con ello mantener la salud de la batería.

La potencia de refrigeración es de 45 kW térmicos, 21kW eléctricos.



Sistema antiincendios

Si bien el ST5015 trabaja con la tecnología LFP (Litio-Hierro-Fosfato) que es la más segura en cuanto a avalancha térmica, nuestra ST4180 incorpora por normativa y seguridad un sistema antiincendios Fire-Pro diseñado para detectar temperaturas elevadas, prevenir los incendios y sofocarlos con compuestos basados en el potasio.



Condiciones de Puesta en Marcha Endurance ST4180

Una vez entregado el contenedor ST4180 en obra, la puesta en marcha debe realizarse en un plazo máximo de 45 días. A partir de este periodo, los servicios auxiliares de la planta deben garantizar que la temperatura en el interior del sistema de almacenamiento del ST4180 se mantenga entre 10 °C y 35 °C hasta la puesta en marcha.



Inscripción RII-PYA: 1785
Rev 240925

C/ La Bernia 1, 46529 Canet de Berenguer - Valencia - España
www.endurancemotive.com





Endurance ST 4MWh

Características	Endurance ST 4 MWh
Tecnología de la Celda	LFP 314 Ah
Capacidad total de la batería	4.179,968 kWh
Configuración	10*1P416S
Corriente continua	
Max DC voltaje	1497,6V
Nominal DC voltaje	1331,2V
Min DC voltaje	1123,2V
Max DC corriente	1570A
Eficiencia	
Max eficiencia	945%
Protección Eléctrica	
DC protección (Fusible)	2500A
Interruptor de corte en carga	2000A
Descargador de sobretensiones	T1+T2
Monitorización	OK
Protección de temperatura	BMS Controller
Protección Anti incendios	
Panel de control	CSCPE (2 zonas)
Actuador Secuencial	FireProTM
Tiempo de actuación	2,1 segundos
Aerosol	FirePro2000
Sistema de refrigeración	
Potencia térmica	45 KW
Potencia eléctrica	21 KW
Caudal de agua	23 m3/h
Líquido refrigerante	R-513A
Datos generales	
Dimensiones (largo*ancho*alto)	7103*2440*3015 mm
Carga y descarga estandar	0,5C
Emisión de sonido(dBA)	MAX 71
Peso	38 Ton
Temperatura de operación (°C)	Charge between 0°C & 55°C Discharge between -20°C & 55°C
Rango de humedad permitida	From 0% to 90%
Metodo de refrigeración	Forced liquid cooling
Max altitud operativa (m)	4000
Disminución de capacidad por altitud (m)	2000
Display	PDMU + External Display + Remote Monitoring
Comunicacion	CAN BUS / MOD BUS
Garantía	
Ciclos (70% SOH)	8000**
Años	5**
Normativa y regulación	
Electromagnetic Compability (EMC) 2014/30/EU	IEC-62619:2022
Low Voltage Directive 2014/35/EU	IEC 62620:2015
RoHS Directive 2011/65/EU	EN 61000-6-3:2021
Product safety device 2001/95/CE	UN 38.3
Regulation UE 2023/1542	

*La capacidad total de la batería dependera de la disponibilidad comercial de las celdas de litio LFP utilizada en la configuración de la batería.

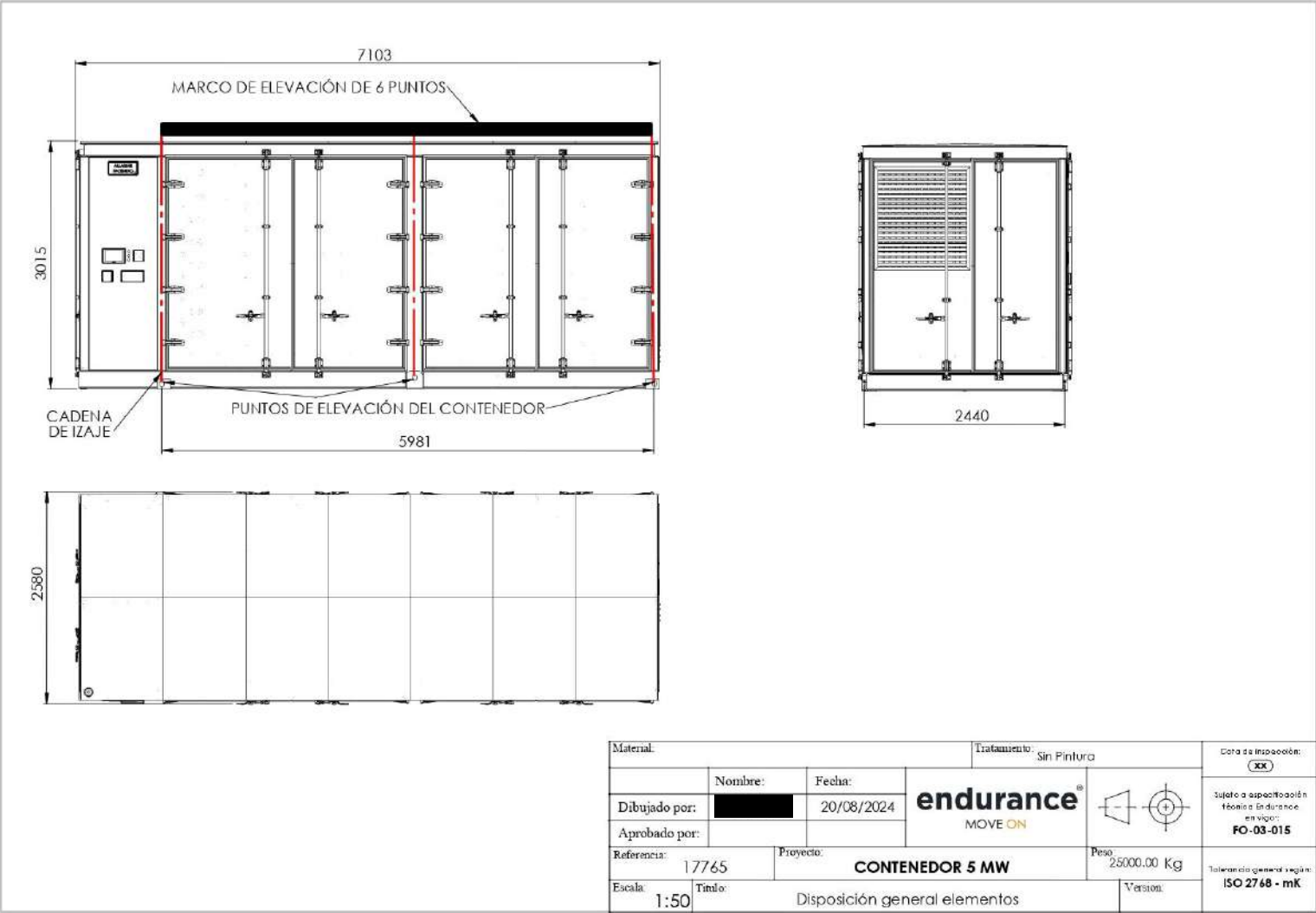
**Este producto está sujeto a las condiciones de garantía específicas.



Inscripción RII-PYA: 1785
Rev 240925

C/ La Bemía 1, 46529 Canet de
Berenguer - Valencia - España
www.endurancemotive.com





3. TRANSFORMADOR

ASTOR®		Transformer Technical Data Sheet		Date: 13.01.2026 Tender No: Rev. No: 00	
Project Name : Final TDS 25.669.90		Order Code :			
General Characteristics					
1.	Type of Product	:	Hermetically Sealed		
2.	Tank Type	:	Corrugated walls		
3.	Applied Standard/s	:	IEC 60076		
4.	Rated Power	:	8780 (4390 - 4390)	kVA	
5.	No-Load Rated Voltages (HV/LV)	:	20 / 0.69 - 0.69	kV	
6.	Voltage Tapping (@ HV)	:	5 taps; 20 kV; (+2, -2) x 2.5 %	Off load	
7.	Vector Group	:	Dy11y11		
8.	Conductor Material (HV/LV)	:	Aluminum / Aluminum		
9.	Rated Frequency	:	50	Hz	
10.	Number of Phase	:	3	phase	
11.	Maximum Ambient Temperature	:	-25 / 40	°C	
12.	Winding / Oil Temperature Rise Limits	:	65 / 60	K	
13.	Cooling method	:	ONAN		
14.	Operation duty	:	Continuous/Outdoor		
15.	Altitude	:	≤ 1000	m	
16.	Oil details	Mineral oil :	Shell DIALA S4 ZX-I or Equiv.		
17.	Surface Protection & Outer Colour	Acc. to ISO 12944-5 :	C4M & RAL 7035		
Test Voltage Levels * Acc. to IEC 60076-3					
	Um (kV)	Full Wave Lightning Impulse Withstand LI (kV)	Applied Voltage AC Withstand AV (kV)		
18.	HV side	≤ 24	125	50	
19.	LV side	≤ 1.1	---	3	
Bushing Types & Terminations					
		Standard & Type		Placement & Protection Class	
20.	HV side	EN	Plug-in	On the cover	without cable box
21.	LV side	EN	Busbar Bushing	On the cover	without cable box
Guaranteed Values					
22.	No-Load Losses (Po)	:	5400	Watt	
23.	Load Losses @ 75 °C & Nom. Pos. (Pk)	:	56500	Watt	
24.	Short Circuit Impedance @ 75 °C & Nom. Pos. (Uk)	:	0.8780 = 7.5-8 (±10 Tolerance)	%	
25.	Noise Level (Sound Power) (Lwa)	:	79	dB (A)	
26.	Short Circuit withstand Duration (tsc)	:	2	s	
* Note : Tolerances will be applied on guaranteed values according to IEC 60076.					
Outer Dimensions					
		Total	@ Transporting		
27.	Length	3900	3900	mm	
28.	Width	1940	1940	mm	
29.	Height	1990	1990	mm	
30.	Roller Space	---	---	mm	
Weights					
31.	Oil	:	4066 (5020 lt)	kg	
32.	Active Part	:	9735	kg	
33.	Total	:	17970	kg	
34.	Transport mass of tank	:	17970	kg	
* Note : All dimensions and weights are specified as approximately. Actual product may differ from above calculated values.					
Accessories			Additional Information		
- Off-Load Tap Changer (1 pc.) - Hermetically protection relay (DGPT2) (1 pc.) - Pressure Relief Device (1 pc.) - Terminal box (2 pcs.) - PT100 oil temperature thermometer (4-20 mA) (1 pc.)			- LV-HV Screen Cylinder. - HV Bushings are 36 kV 630 A (Type C) (3 pcs.) - LV Bushings are 1 kV 4000 A (6 pcs.) (copper tin plated) - Tier 2 Losses - HV-LV1 Uk: 7.5-8 (±10 Tolerance) - HV-LV2 Uk: 7.5-8 (±10 Tolerance) - LV1-LV2 Uk>10% - Losses may vary to suit PEI=99.602.		
Prepared by		Approved by			

4. INVERSOR

72

POWER ELECTRONICS

STORAGE SOLUTIONS

Freemaq PCSK

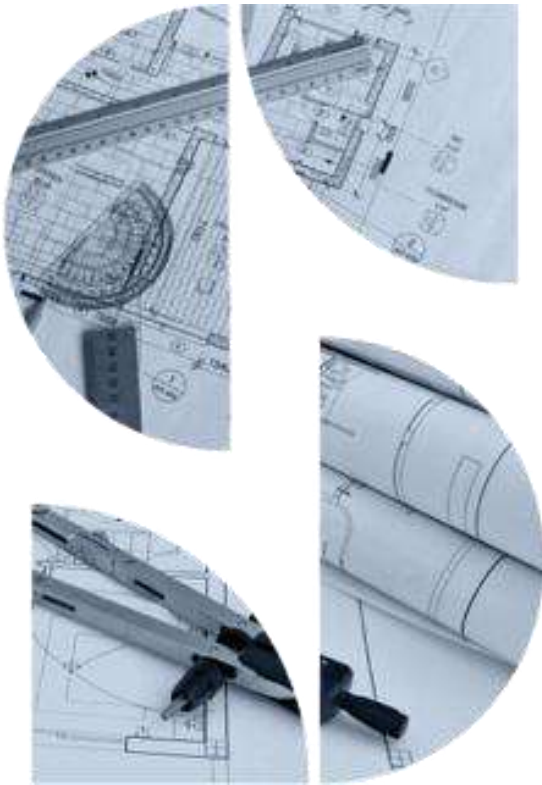


COMMON FEATURES PCSK		FRAME 2	FRAME 3	FRAME 4
AC	Max. AC Output Current (A) @40°C	1837	2756	3674
	Operating Grid Frequency (Hz)	50/60Hz		
	Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519		
	Power Factor (cosine phi) [1]	0.5 leading ... 0.5 lagging		
	Reactive Power Compensation	Four quadrant operation		
DC	DC Voltage Ripple	< 3%		
	Max. DC Continuous Current (A)	2295	3443	4590
	Max. DC Short Circuit Current (kA)	250 kA with a time constant of 3ms		
	Battery Technology	All type of batteries (BMS required)		
CABINET	Dimensions [WxDxH] (ft)	9.8 x 6.5 x 7.2		
	Dimensions [WxDxH] (m)	3.0 x 2.0 x 2.2		
	Weight (lbs)	11465	11795	12125
	Weight (kg)	5200	5350	5500
	Type of Ventilation	Forced air cooling		
ENVIRONMENT	Degree of Protection	NEMA 3R / IP55		
	Operating Temperature Range [2]	From -25°C to +60°C, >50°C power derating		
	Operating Relative Humidity Range	From 4% to 100% non-condensing		
	Storage Temperature Range	From -15°C to +40°C		
	Max. Altitude (above sea level)	2000m / >2000m power derating (Max. 4000m)		
CONTROL INTERFACE	Communication Protocol	Modbus TCP		
	Power Plant Controller	Optional. Third party SCADA systems supported.		
	Keyed ON/OFF Switch	Standard		
PROTECTIONS	Ground Fault Protection	Insulation monitoring device		
	Humidity Control	Active heating		
	General AC Protection & Disconn.	Circuit breaker		
	General DC Protection & Disconn.	DC switch-disconnectors [3]		
	Overvoltage Protection	Type II for AC and Type I+II for DC		
CERTIFICATIONS & STANDARDS	Safety	UL 1741 / CSA 22.2 No.1071-16 / IEC 62109-1 / IEC 62109-2		
	Installation	NEC 2020 / IEC		
	Utility Interconnect [4]	UL 1741 SA & SB / RULE 21 / RULE 14H / IEEE 15471 2020 / IEC 62116:2014		

NOTES

- [1] Consult P-Q charts available: $Q(kVA) = \sqrt{S(kVA)^2 - P(kW)^2}$.
 [2] Optional available for temperatures down to -35°C.
 [3] Battery short circuit disconnection has to be done on the battery side.
 [4] Consult Power Electronics for other applicable standards/grid codes.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
ANEXO 9 CERTIFICADO FABRICANTE
INVERSORES



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	MAYO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		MAYO 2026
REVISADO	SSR		MAYO 2026
APROBADO	ERG		MAYO 2026

CONTENIDO

1. CERTIFICADO FABRICANTE INVERSORES.....	4
---	---

1. CERTIFICADO FABRICANTE INVERSORES



Power Electronics España S.L.
Polígono Pla de Carrases B
CV-35 Salida 30, 46160
Liria – Valencia

A quien corresponda,

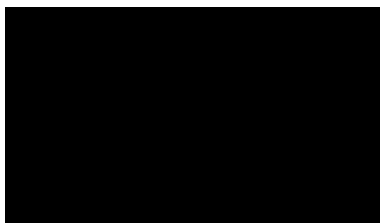
Power Electronics certifica que los inversores **FREEMAQ PCSK FP4390K** poseen la capacidad de regular la potencia interna a través del Software integrado en el dispositivo para su adaptación a las características autorizadas de los proyectos en los que se instalan.

Los inversores están equipados con un software interno que permite el control y la monitorización de las variables operativas del inversor, utilizando el protocolo Modbus TCP/IP. Este software implementa un sistema de acceso basado en diferentes niveles: "Customer", "Qualified Customer" y "Power Electronics Staff" donde la capacidad de control y la visualización de los parámetros Modbus se restringen según el nivel de acceso al inversor.

En el Mapa Modbus de los inversores **FREEMAQ PCSK FP4390K**, existen parámetros específicos denominados "Service Group – Limits", a los cuales solo el personal autorizado de Power Electronics puede acceder (a través del nivel de acceso: Power Electronics Staff) y modificar el valor de la potencia límite que el inversor puede entregar.

Una vez que se establece la limitación de potencia en estos parámetros, no es posible la manipulación no autorizada por parte del fabricante, ya que los niveles de acceso Customer y Qualified Customer no tienen la capacidad de revertir esta limitación de potencia máxima del inversor establecida por Power Electronics.

Sirva la presente carta para certificar la limitación electrónica de potencia por Software implementada en fábrica por parte de Power Electronics (nivel de acceso restringido) en los inversores del modelo **FREEMAQ PCSK FP4390K**, de potencia **4390kW**, quedando limitada a **4125kW** como potencia máxima activa y **4125kVA** como potencia máxima aparente de la planta **BESS Fregenal de la Sierra** en respuesta a la solicitud del cliente **ERG**.



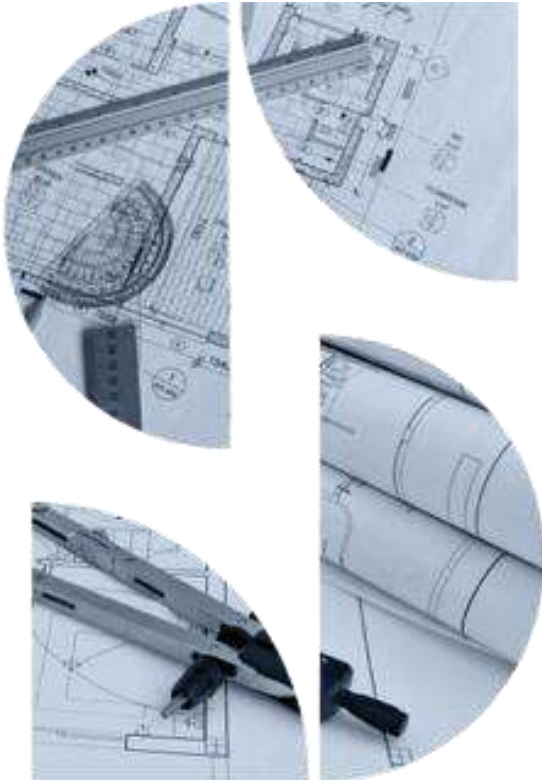
Valencia, 28/04/2026

Power Electronics reserves the right to modify all or part of the contents of this document without previous notice due to possible delays in software version release due to changes in software development priorities.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ERG SOLAR BESS FREGENAL

PLANOS



ERG

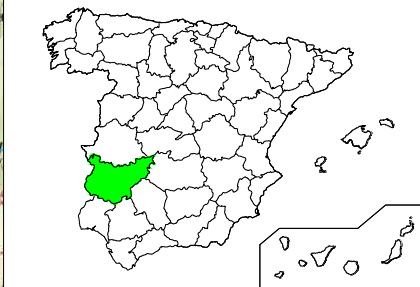
CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial
01	MAYO 2026	Según comentarios

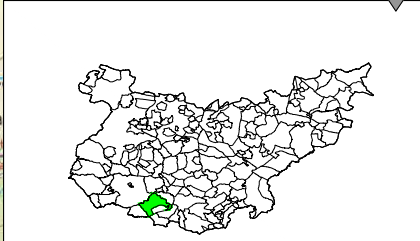
	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

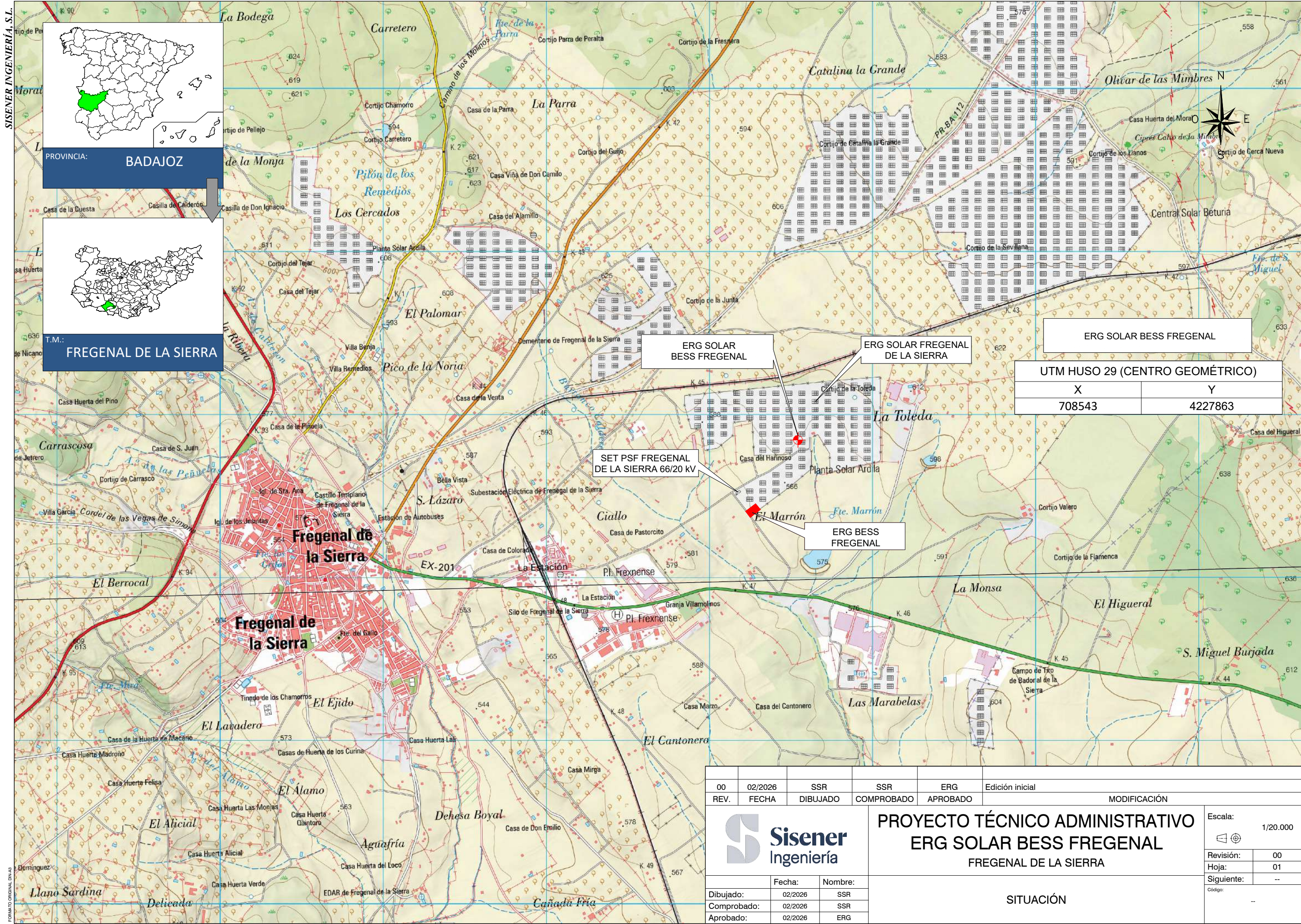
1. PLANO DE SITUACIÓN.....	4
2. PLANO PARCELARIO.....	5
3. PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL.....	6
4. PLANO DE IMPLANTACIÓN GENERAL CON ORTOFOTO.....	8
5. PLANO PLANTA GENERAL BESS.....	10
6. PLANO PLANTA GENERAL SUBESTACIÓN.....	11
7. PLANO VALLADO.....	12
8. PLANO ACCESOS.....	14
9. PLANO UNIFILAR SIMPLIFICADO NUDO.....	15
10. PLANO ESQUEMA UNIFILAR GENERAL SIMPLIFICADO.....	16
11. PLANO ESQUEMA UNIFILAR GENERAL DESARROLLADO.....	17
12. PLANO ESQUEMA UNIFILAR DE BT.....	18
13. PLANO ESQUEMA UNIFILAR DE MT.....	19
14. PLANO LAYOUT CABLES DE BT.....	20
15. PLANO LAYOUT CABLES DE MT.....	21
16. PLANO LAYOUT DE LA PUESTA A TIERRA.....	22
17. PLANO DE SECCIÓN TIPO ZANJAS.....	23
18. PLANO PLANTA DE ZANJAS ELÉCTRICAS DE BT.....	27
19. PLANO PLANTA DE ZANJAS ELÉCTRICAS DE MT.....	28
20. PLANO DE ARQUETAS TIPO.....	29
21. PLANO DE SECCIÓN TIPO DE CAMINOS.....	30
22. PLANOS DE CIMENTACIÓN DE EQUIPOS.....	31
23. PLANO DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	35
24. PLANO LAYOUT DE HIBRIDACIÓN.....	36



PROVINCIA: **BADAJOS**

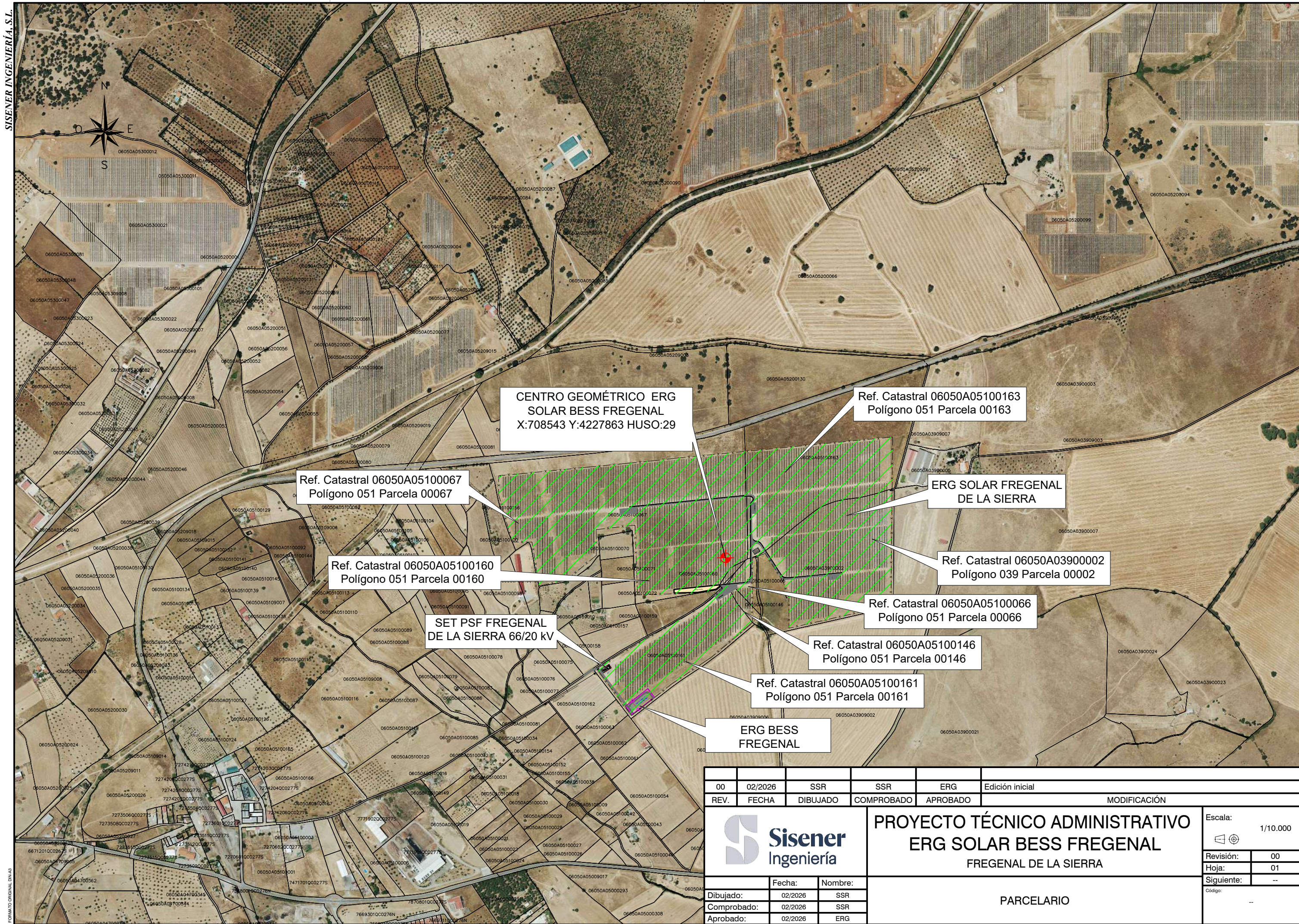


T.M.: **FREGENAL DE LA SIERRA**

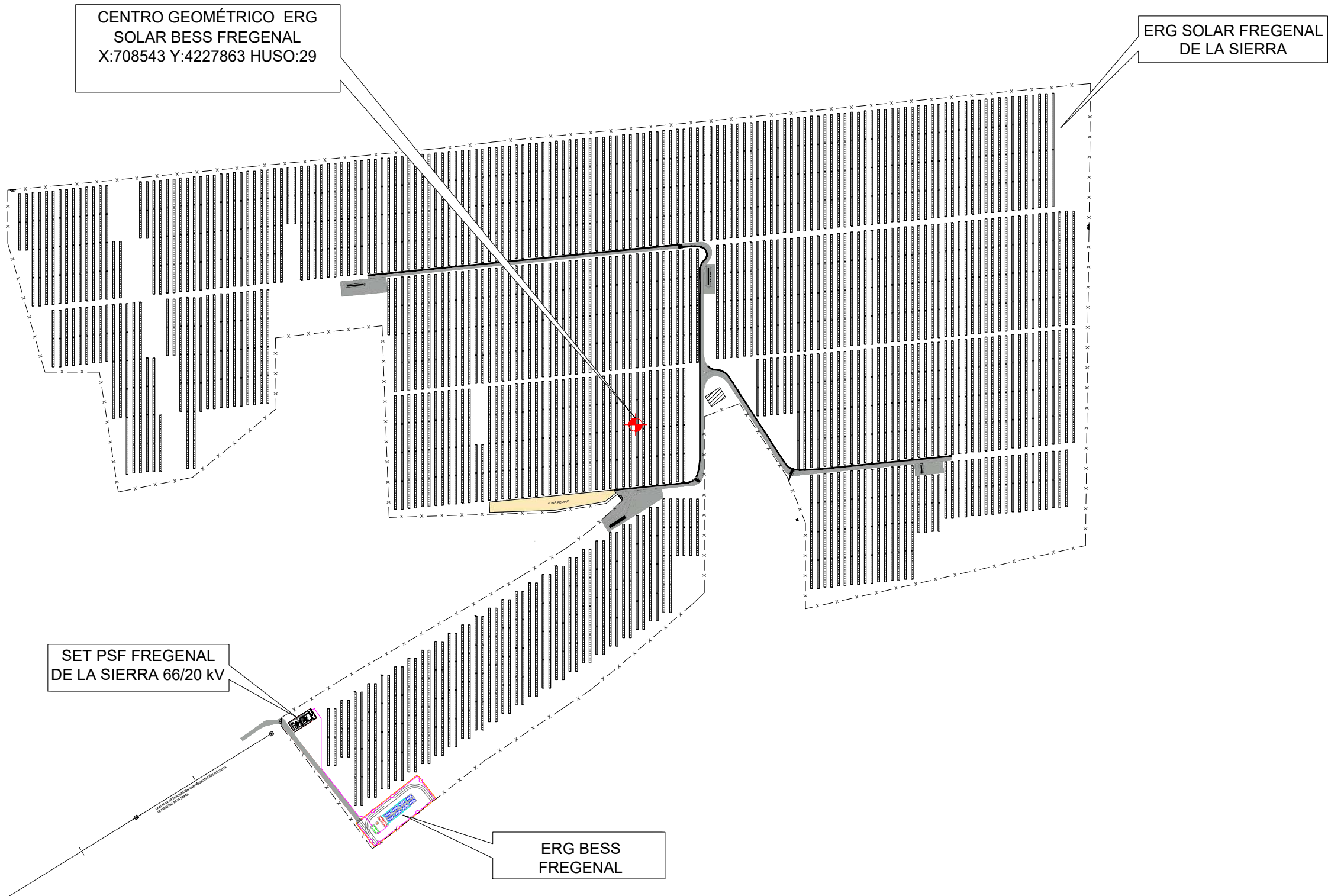


UTM HUSO 29 (CENTRO GEOMÉTRICO)	
X	Y
708543	4227863

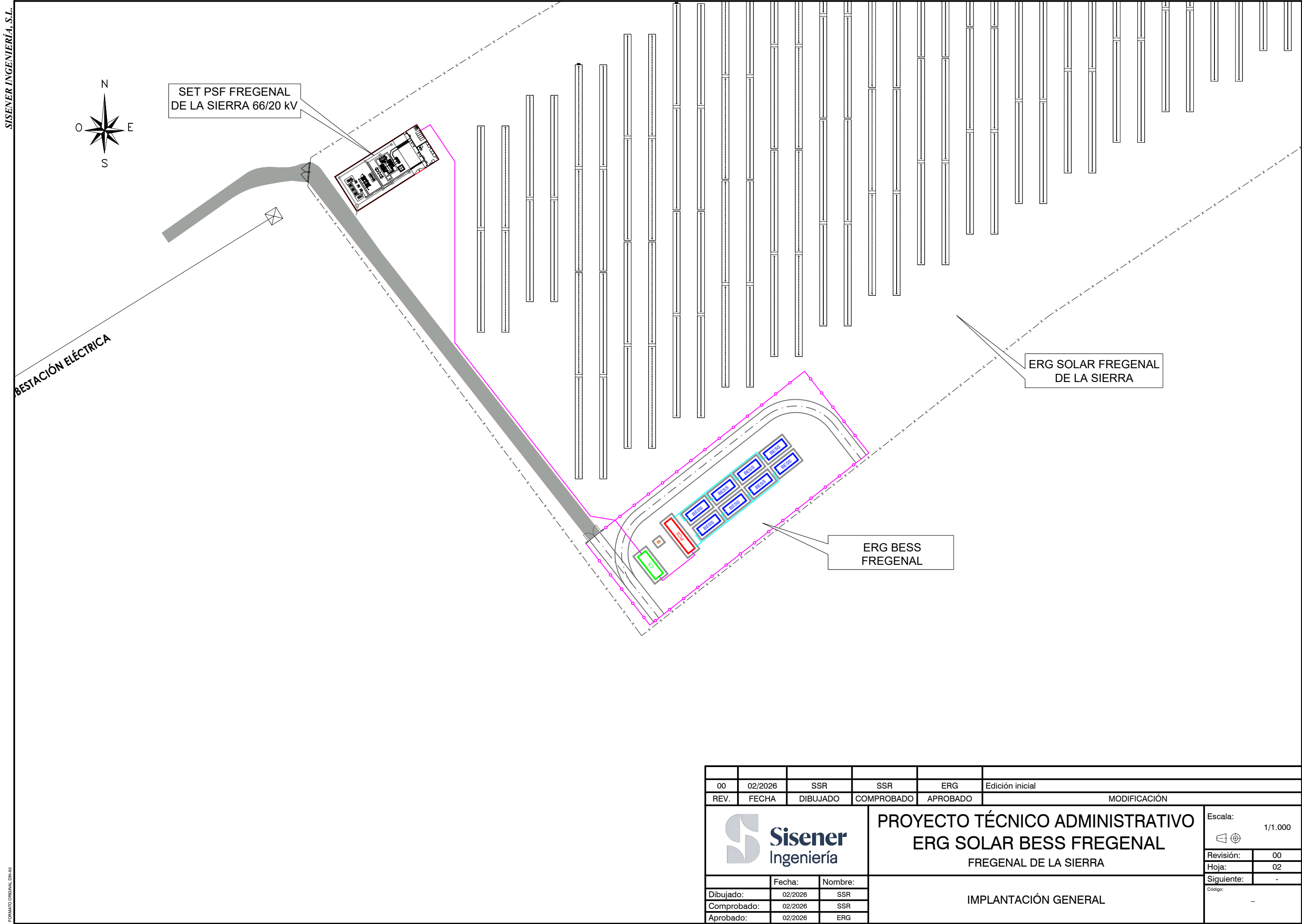
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial							
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN							
			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA			Escala: 1/20.000  <table><tr><td>Revisión:</td><td>00</td></tr><tr><td>Hoja:</td><td>01</td></tr><tr><td>Siguiente:</td><td>--</td></tr></table> Código: --	Revisión:	00	Hoja:	01	Siguiente:	--
Revisión:	00											
Hoja:	01											
Siguiente:	--											
	Fecha:	Nombre:	SITUACIÓN									
Dibujado:	02/2026	SSR										
Comprobado:	02/2026	SSR										
Aprobado:	02/2026	ERG										



00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/10.000
PARCELARIO					Revisión: 00
					Hoja: 01
					Siguiente: --
					Código: --
Fecha:	02/2026	Nombre:	SSR		
Dibujado:	02/2026	Nombre:	SSR		
Comprobado:	02/2026	Nombre:	SSR		
Aprobado:	02/2026	Nombre:	ERG		



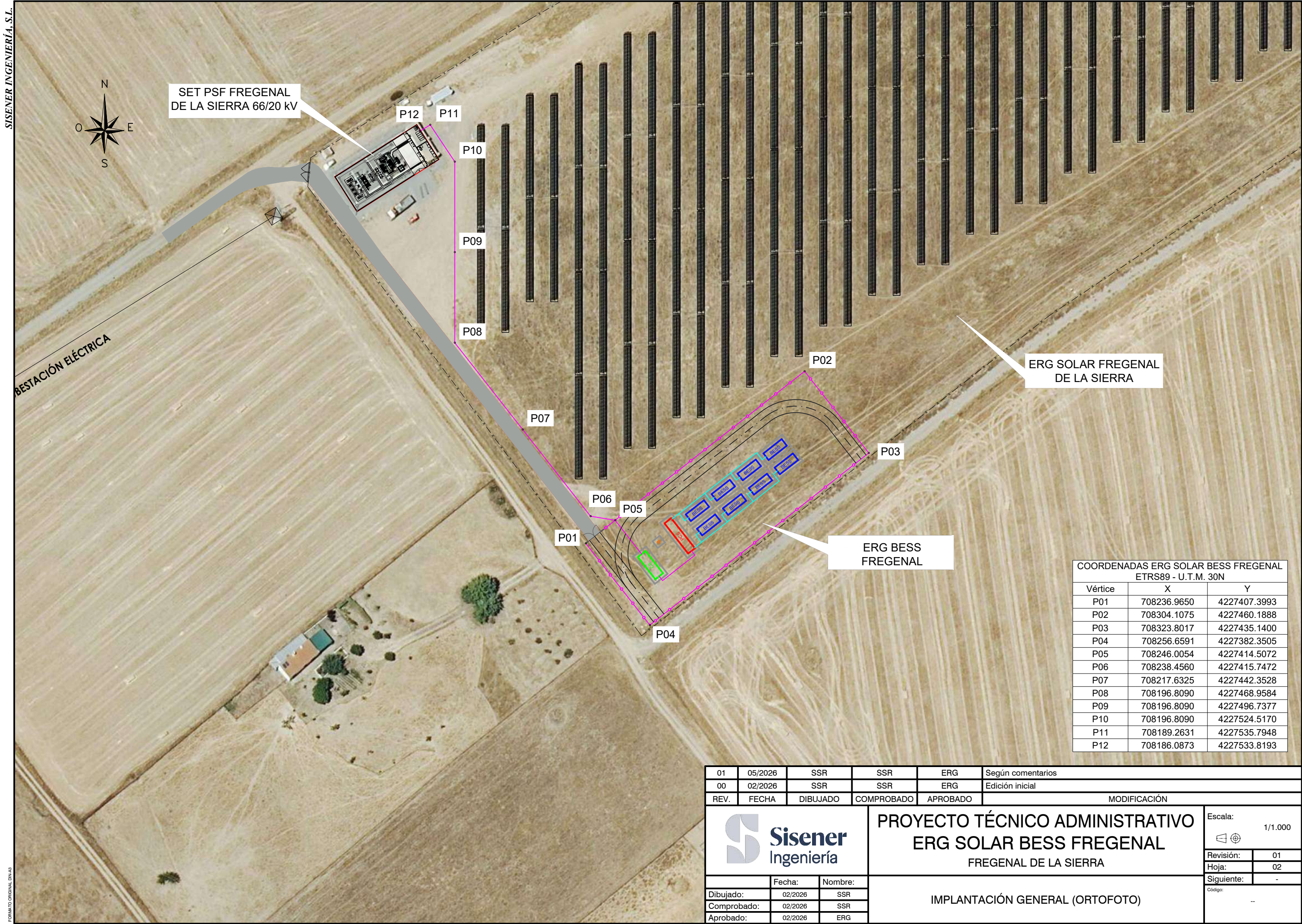
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial		
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN		
			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA			Escala:	
						1/5.000	
						Revisión:	00
						Hoja:	01
			Siguiente:			02	
			Código:			--	
Fecha:			Nombre:			IMPLANTACIÓN GENERAL	
Dibujado:		02/2026	SSR				
Comprobado:		02/2026	SSR				
Aprobado:		02/2026	ERG				



00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial	
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	
S Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala: 1/1.000	
					Revisión:	00
					Hoja:	02
					Siguiente:	-
	Fecha:	Nombre:	IMPLANTACIÓN GENERAL			
Dibujado:	02/2026	SSR				
Comprobado:	02/2026	SSR				
Aprobado:	02/2026	ERG				
			Código: --			



01	05/2026	SSR	SSR	ERG	Según comentarios
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
S Sisener Ingeniería PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/10.000 Revisión: 01 Hoja: 01 Siguiente: 02 Código: --
Fecha: Nombre:			IMPLANTACIÓN GENERAL (ORTOFOTO)		
Dibujado:		02/2026	SSR		
Comprobado:		02/2026	SSR		
Aprobado:		02/2026	ERG		



COORDENADAS ERG SOLAR BESS FREGENAL		
ETRS89 - U.T.M. 30N		
Vértice	X	Y
P01	708236.9650	4227407.3993
P02	708304.1075	4227460.1888
P03	708323.8017	4227435.1400
P04	708256.6591	4227382.3505
P05	708246.0054	4227414.5072
P06	708238.4560	4227415.7472
P07	708217.6325	4227442.3528
P08	708196.8090	4227468.9584
P09	708196.8090	4227496.7377
P10	708196.8090	4227524.5170
P11	708189.2631	4227535.7948
P12	708186.0873	4227533.8193

01	05/2026	SSR	SSR	ERG	Según comentarios			
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial			
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN			
 Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala:	1/1.000		
								
					Revisión:	01		
					Hoja:	02		
					Siguiente:	-		
	Fecha:	Nombre:	IMPLANTACIÓN GENERAL (ORTOFOTO)			Código:	--	
Dibujado:	02/2026	SSR						
Comprobado:	02/2026	SSR						
Aprobado:	02/2026	ERG						

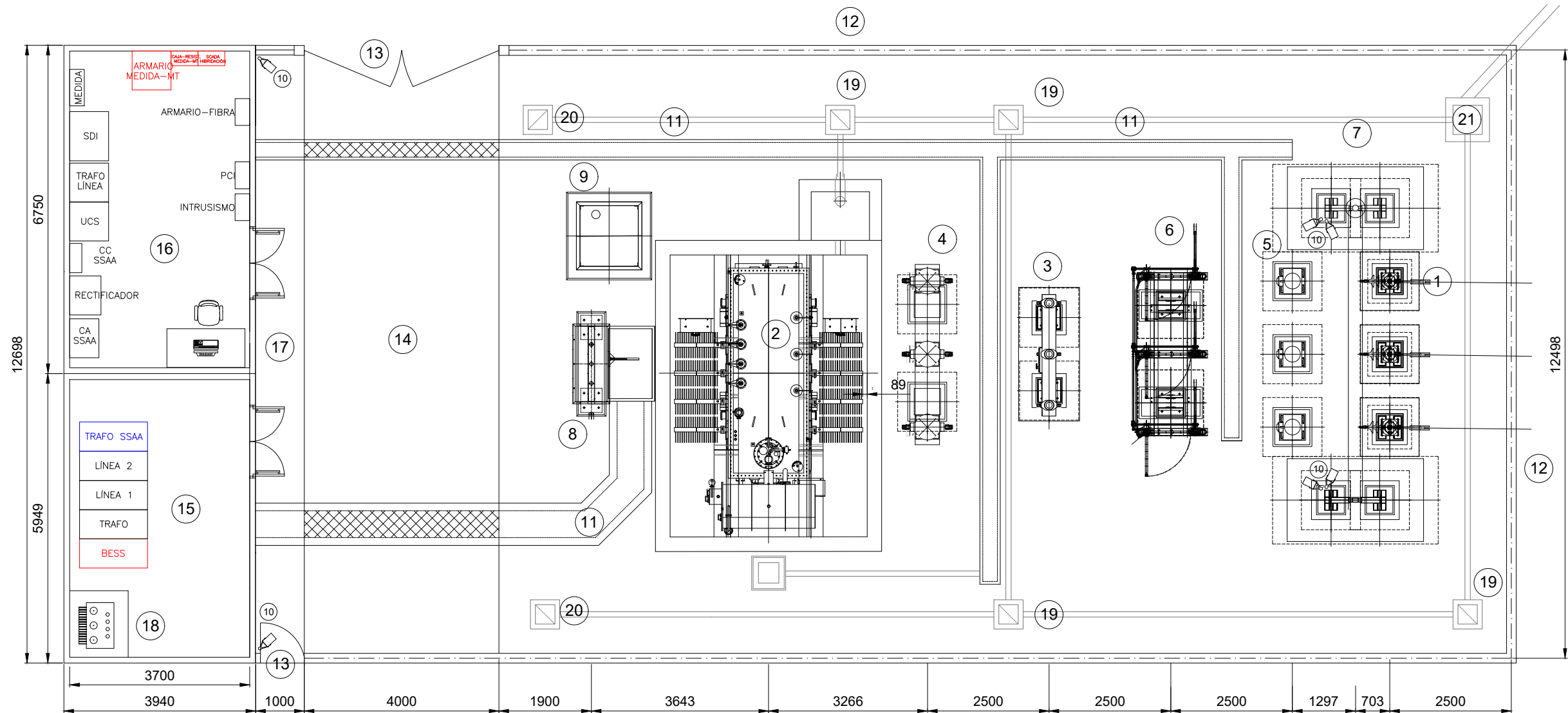


SISENER INGENIERÍA, S.L.

SISENER INGENIERÍA, S.L.

SISENER INGENIERÍA, S.L.

SISENER INGENIERÍA, S.L.



ELEMENTOS	
POSICIÓN	ELEMENTO
1	AUTOVÁLVULAS
2	TRANSFORMADOR DE POTENCIA
3	INTERRUPTOR
4	TRANSFORMADORES INTENSIDAD
5	TRANSFORMADORES TENSIÓN
6	SECCIONADOR
7	PÓRTICOS
8	SOPORTE CONDUCTORES MT
9	RESISTENCIA P.A.T.
10	LUMINARIA
11	CANAL DE CABLES
12	CERRAMIENTO MALLA SIMPLE TORSIÓN
13	PUERTA DE ACCESO
14	VIAL INTERIOR
15	SALA DE CELDAS
16	SALA DE CONTROL
17	ACERADO
18	TSA
19	ARQUETA DE REGISTRO DEL DRENAJE
20	ARQUETA DE VENTILACION DEL DRENAJE
21	POZO DE REGISTRO

NOTAS:
1.- COTAS EN MILÍMETROS

LEYENDA:
— EQUIPOS REUBICADOS DEL EDIFICIO DE CONTROL
— EQUIPOS NUEVOS (BESS) DEL EDIFICIO DE CONTROL

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Fecha: 02/2026 Nombre: SSR Dibujado: 02/2026 Comprobado: 02/2026 Aprobado: 02/2026					PLANTA GENERAL SUBESTACIÓN
					Escala: 1/100 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: -- Código: --

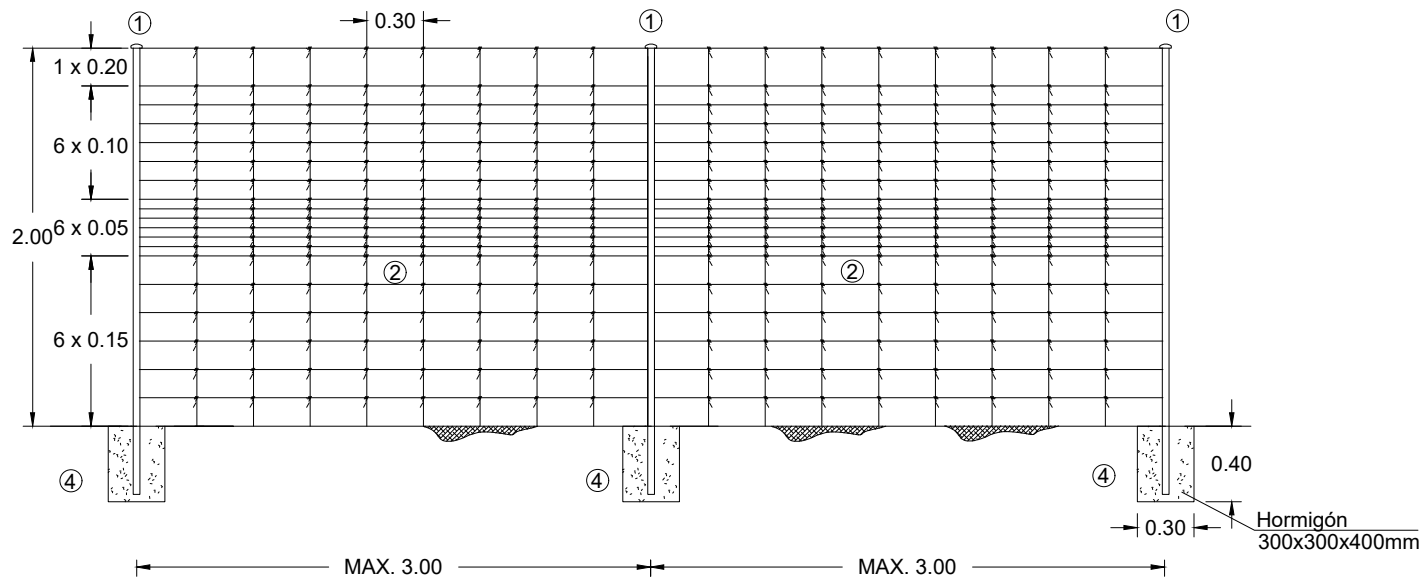


COORDENADAS VALLADO		
COORDENADAS ETRS 89 HUSO 30		
PTOS.	X	Y
V-1	708,236.96	4,227,407.39
V-2	708,304.10	4,227,460.18
V-3	708,323.80	4,227,435.14
V-4	708,256.65	4,227,382.35

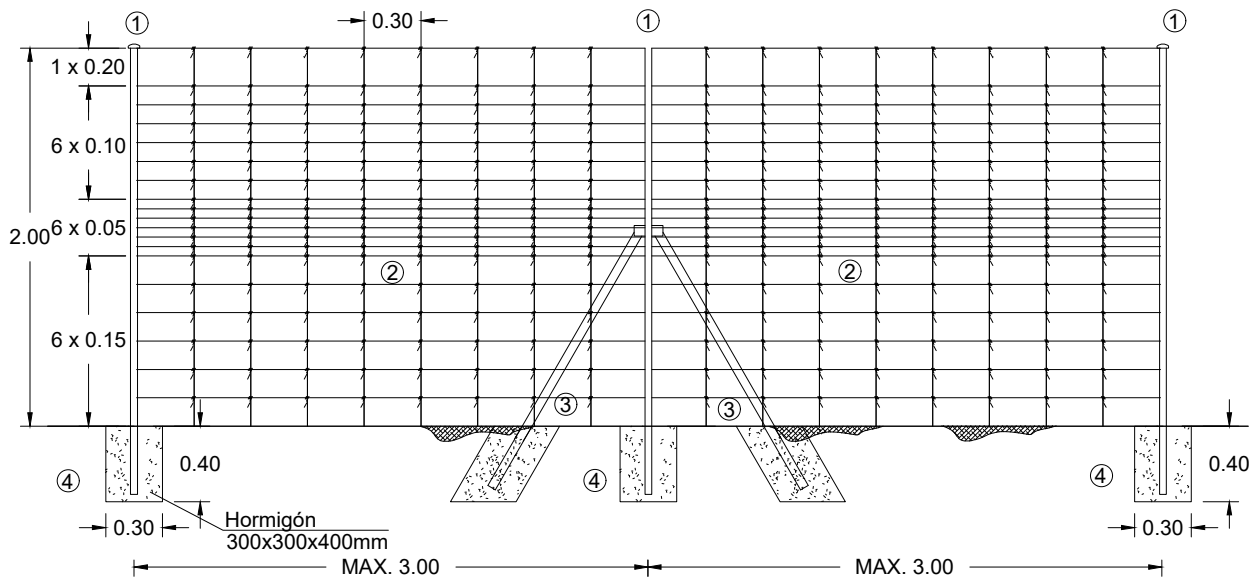
LEYENDA	
	Vallado
	BESS
	PCS
	CS
	EMS

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Fecha: 02/2026 Dibujado: 02/2026 Comprobado: 02/2026 Aprobado: 02/2026					Nombre: SSR SSR SSR ERG
VALLADO					Escala: 1/1.000 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: 02 Código: --

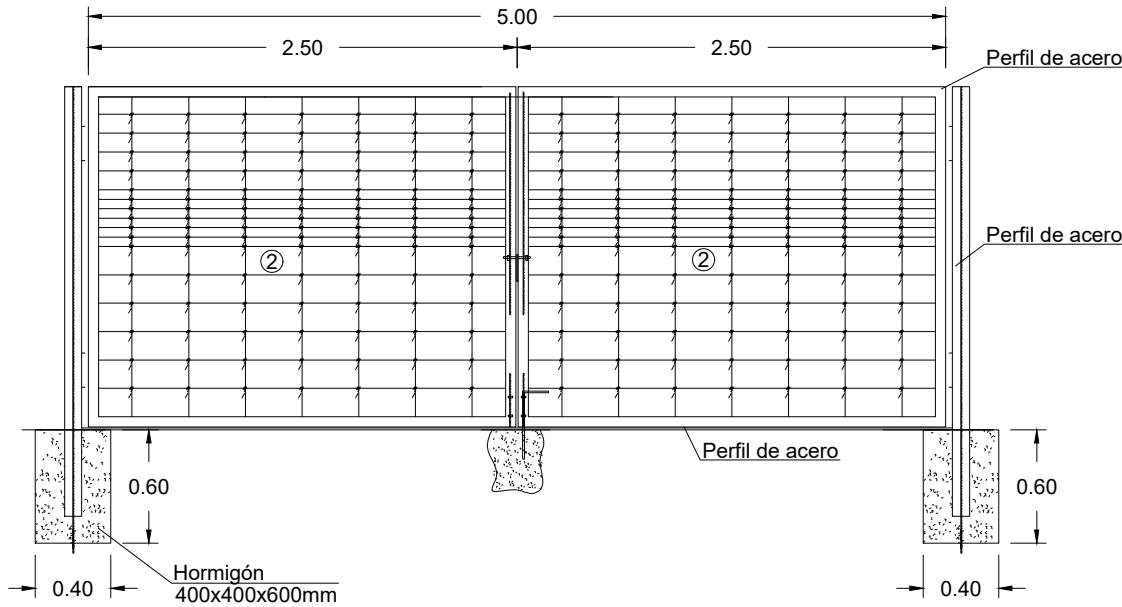
DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL.
POSTE INTERMEDIO
Escala 1:40



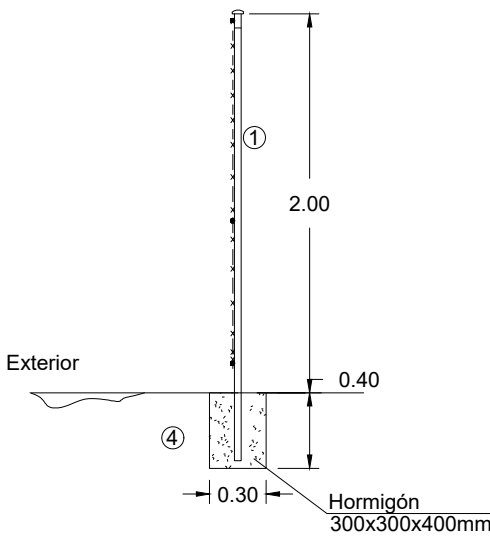
DETALLE DE VALLADO PERIMETRAL.
POSTE DE TENSION
Escala 1:40



DETALLE DE PUERTA DE ACCESO
Escala 1:40



DETALLE CIMENTACIÓN
Escala 1:40



NOTAS

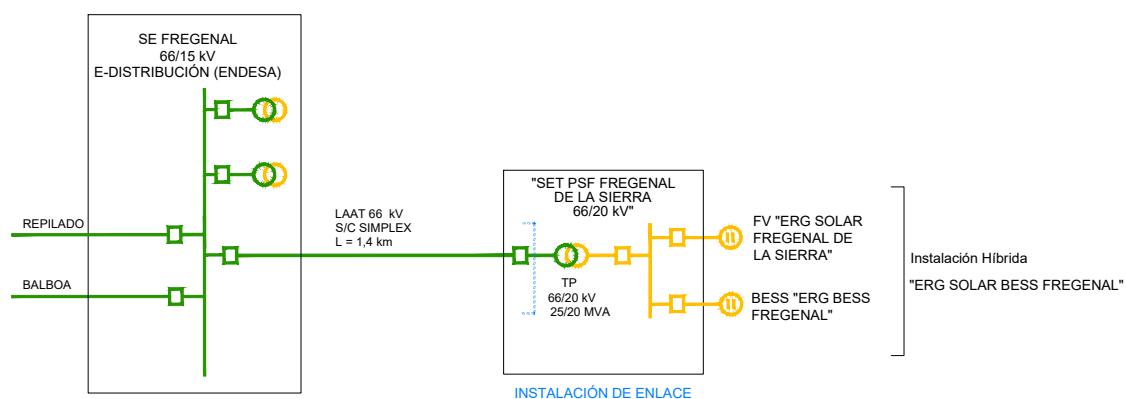
- ① - POSTES DE TUBO DE ACERO OCRE O VERDE DE 48 mm DE DIÁMETRO
 - ② - MALLA ANULADA CINEGÉTICA 200/20/30 cm
 - ③ - POSTES TORNAPUNTAS DE ACERO GALVANIZADO POR INMERSIÓN DE 48 mm DE DIÁMETRO Y 1.2 mm
 - ④ - CIMENTACIÓN DE POSTES, REALIZADOS CON BARRA HELICOIDAL DE 30 cm DE DIÁMETRO Y 40 cm DE PROFUNDIDAD, HORMIGONADA CON HM-20
- * EN LOS CAMBIOS DE DIRECCIÓN LA DISTACIA ENTRE POSTES Y PERFILES DE QUIEBRO SERÁ VARIABLE EN +-1 m

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
S Sisener Ingeniería PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/40
VALLADO					Revisión: 00
					Hoja: 02
					Siguiente: --
					Código: --
Fecha:		Nombre:			
Dibujado:		02/2026		SSR	
Comprobado:		02/2026		SSR	
Aprobado:		02/2026		ERG	

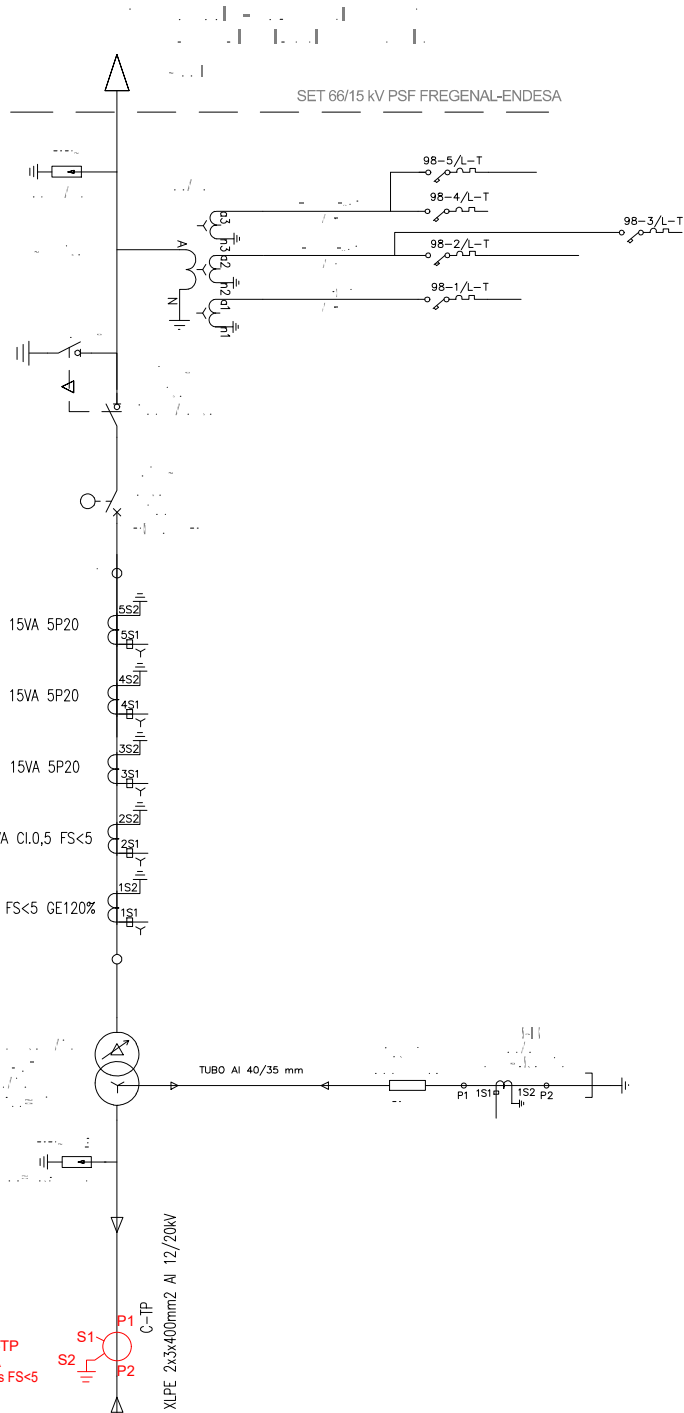


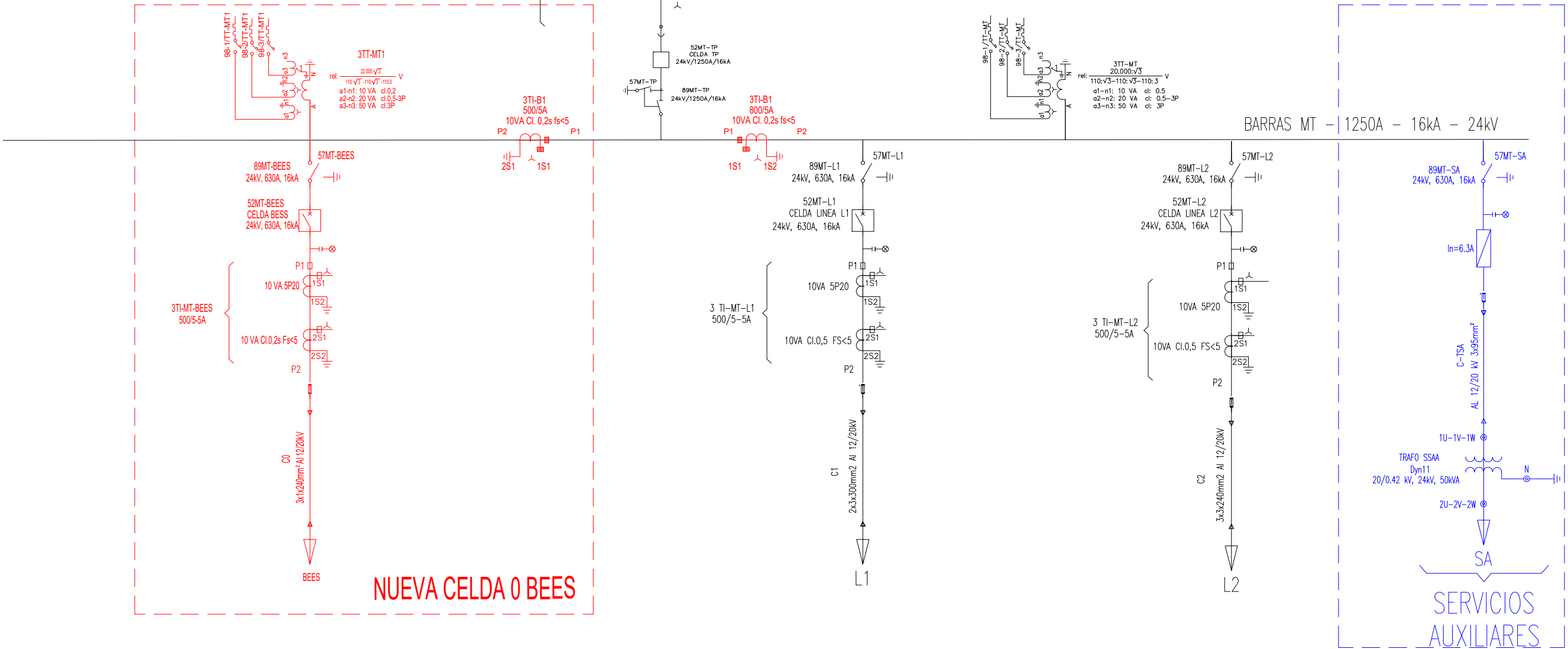
LEYENDA	
	Vallado
	Vial interior
	Vial exterior
	BESS
	PCS
	CS
	EMS

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Fecha: 02/2026 Nombre: SSR Dibujado: 02/2026 Comprobado: 02/2026 Aprobado: 02/2026					ACCESOS
Escala: 1/1000					Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: - Código: --



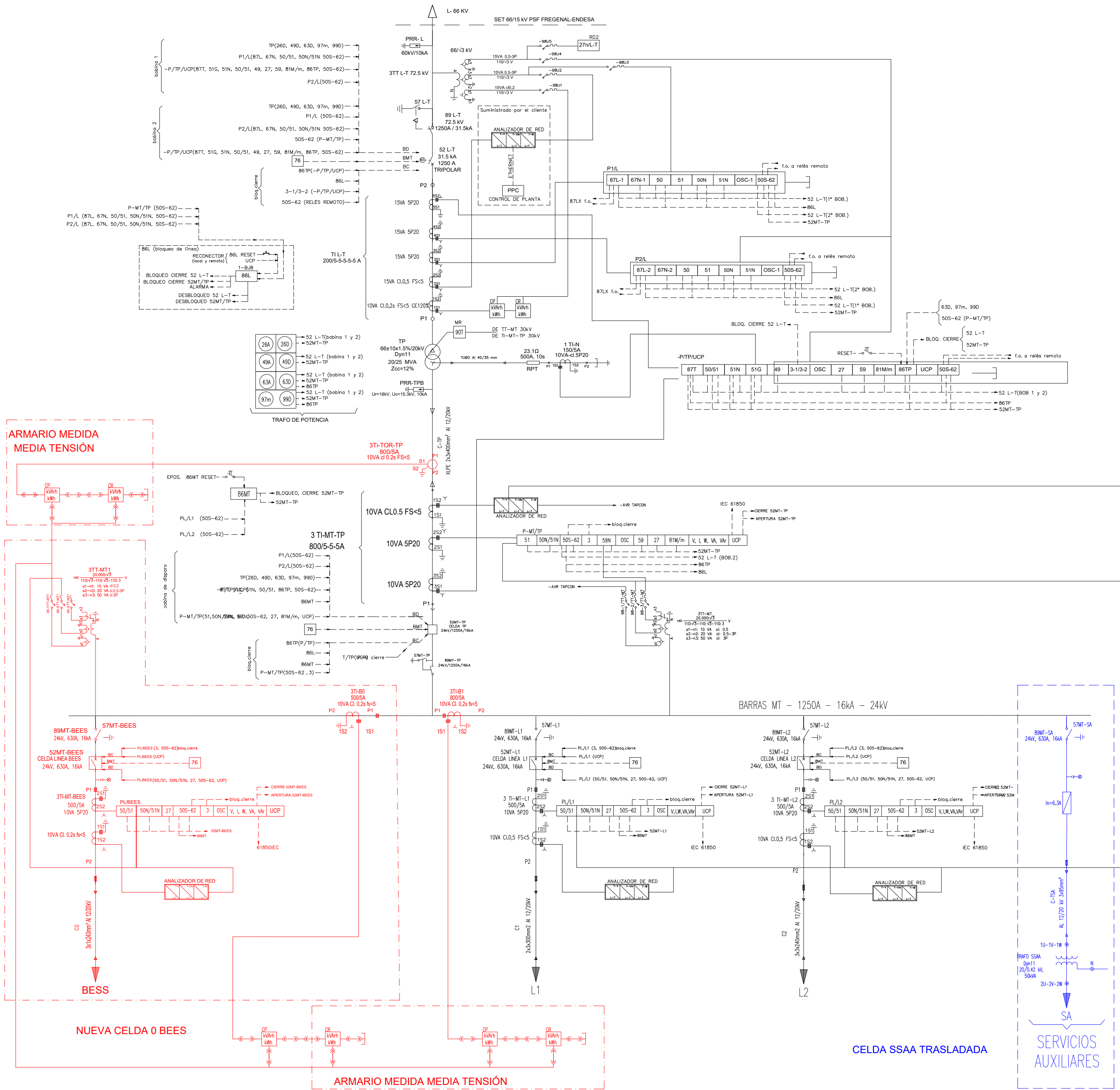
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala: S/E
					Revisión: 00
					Hoja: 01
					Siguiente: --
	Fecha:	Nombre:	UNIFILAR SIMPLIFICADO NUDO		
Dibujado:	02/2026	SSR			
Comprobado:	02/2026	SSR			
Aprobado:	02/2026	ERG			





CELDA SERV. AUX. TRASLADADA

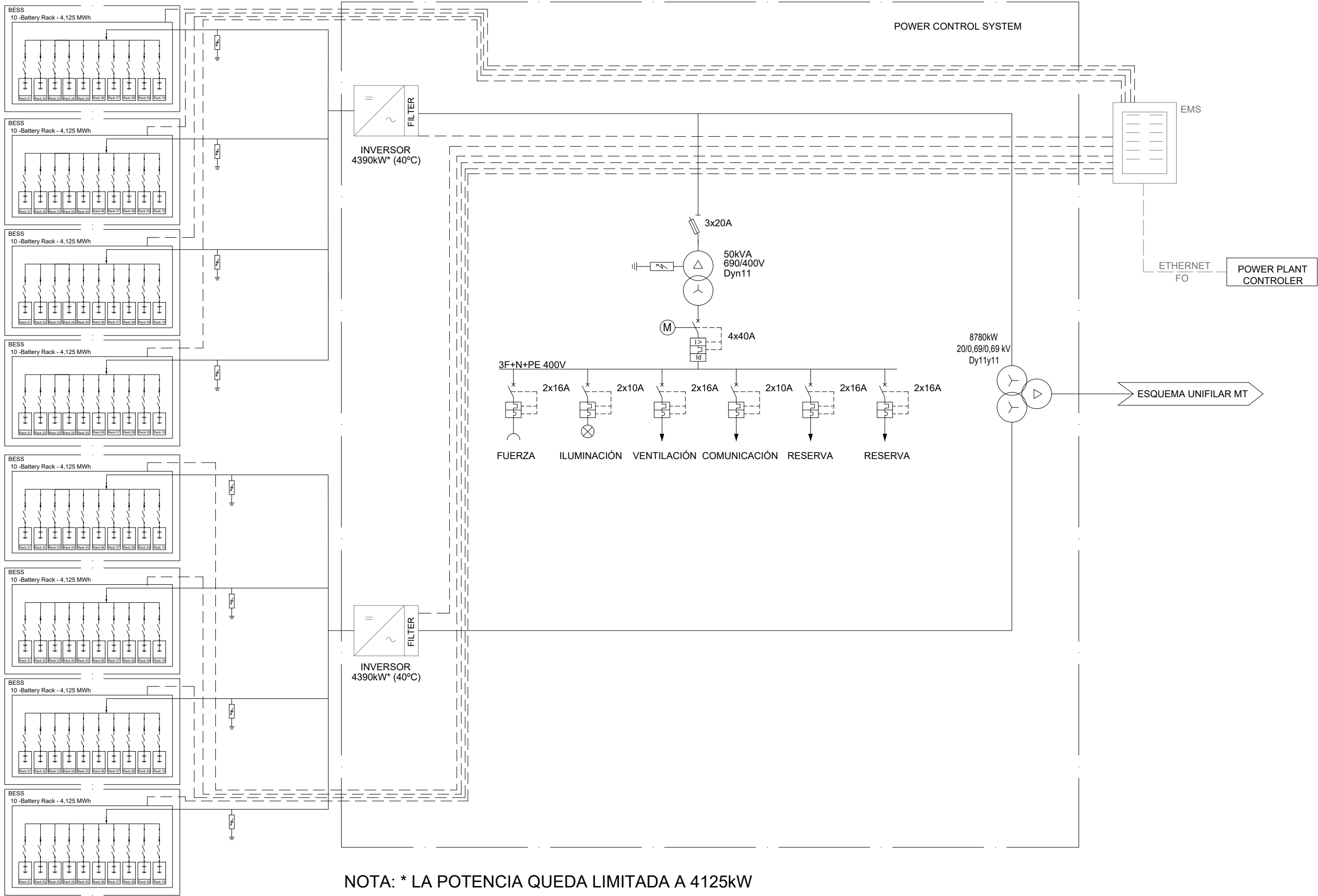
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
UNIFILAR GENERAL SIMPLIFICADO					Escala: S/E
Dibujado: 02/2026 SSR					Revisión: 00
Comprobado: 02/2026 SSR					Hoja: 04
Aprobado: 02/2026 ERG					Siguiente: 05



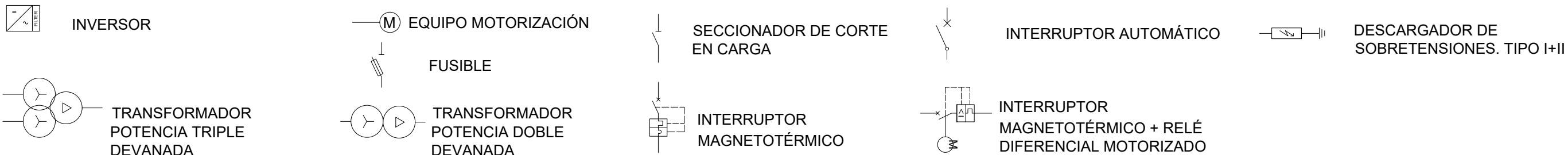
CONDICIONES DE ENCLAVAMIENTOS		
APARATO	MANIOBRA	CONDICIONES
89 L-T	OPEN/CLOSE	[(52 L-T) = (57 L-T)]
57 L-T	OPEN/CLOSE	(89 L-T) = 27n/L-T sin tensión =(-98U5)
Q5 (Tierras Celdas Media Tensión)	OPEN/CLOSE	Q0 = Q1
Q1 (Seccionadores Celdas Media Tensión)	OPEN/CLOSE	Q5 = Q0
Q0 (Interruptores Celdas Media Tensión)	CLOSE	Q5

- 57 L-T Aparato cerrado
57 L-T Aparato abierto
 Condición - Y
- Q5 Seccionadores de puesta a tierra de las celdas de media tensión
- Q1 Seccionadores de fases de las celdas de media tensión
- Q0 Interruptores de las celdas de media tensión

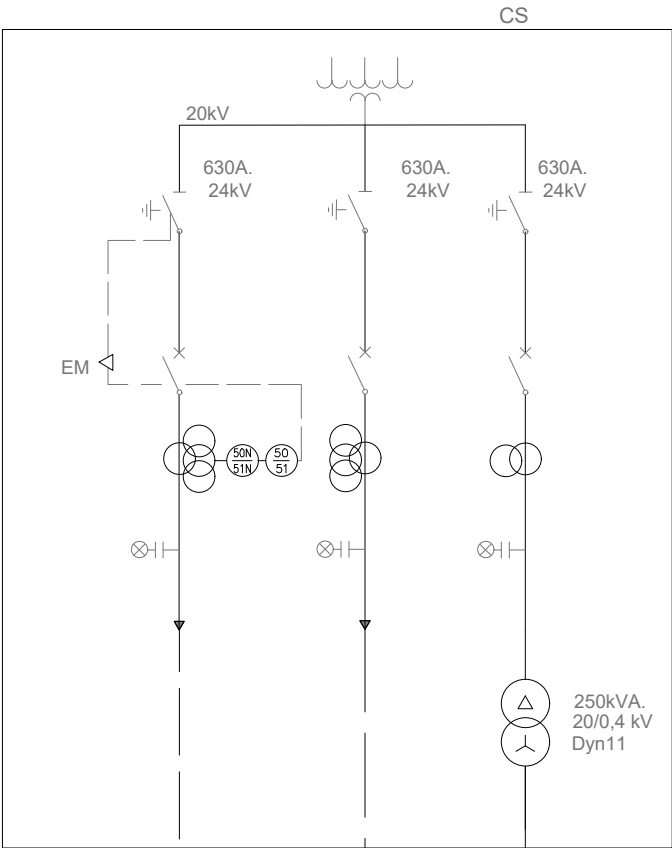
00		02/2026		SSR		SSR		ERG		Edición inicial			
REV.		FECHA		DIBUJADO		COMPROBADO		APROBADO		MODIFICACIÓN			
 Sisener Ingeniería						PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA						Escala:   S/E	
						Revisión: 00							
						Hoja: 01							
						Siguiente: --							
						Código: ---							
Dibujado:		02/2026		SSR		UNIFILAR GENERAL DESARROLLADO							
Comprobado:		02/2026		SSR									
Aprobado:		02/2026		ERG									



LEYENDA

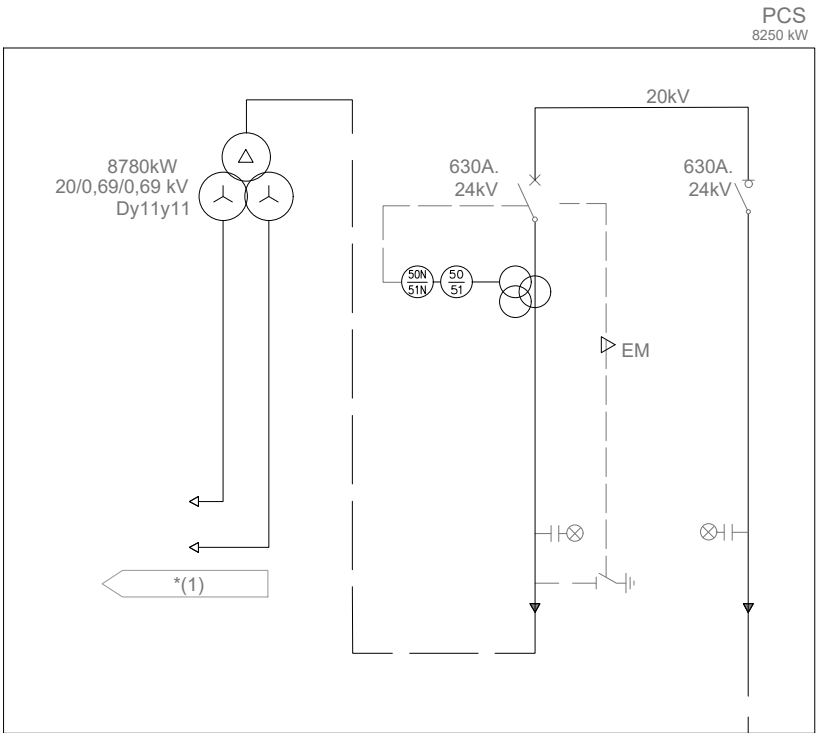


01	05/2026	SSR	SSR	ERG	Según comentarios
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Escala: S/E					Revisión: 00
Dibujado: 02/2026 SSR					Hoja: 01
Comprobado: 02/2026 SSR					Siguiente: --
Aprobado: 02/2026 ERG					Código: --
ESQUEMA UNIFILAR BT					



AI RHZ1 12/20 kV 3x1x240 mm²

A SSAA



AI RHZ1 12/20 kV 3x1x240 mm²

NOTA:
*(1) CONTINUA EN PLANO ESQUEMA BAJA TENSIÓN

LEYENDA

- SECCIONADOR CON TRES POSICIONES
- SECCIONADOR DE CORTE EN CARGA
- INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
- TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD
- TRANSFORMADORES TENSIÓN
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA TRIPLE DEVANADO
- CIRCUITO MT (SECCIONES SEGÚN ESQUEMA)
- TRANSFORMADOR DE POTENCIA DOBLE DEVANADO

SET PSF FREGENAL
DE LA SIERRA 20/66 kV

01	05/2026	SSR	SSR	ERG	Según comentarios			
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial			
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN			
			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA			Escala:		S/E
								
						Revisión:	00	
						Hoja:	01	
						Siguiente:	--	
	Fecha:	Nombre:	ESQUEMA UNIFILAR MT			Código:		--
Dibujado:	02/2026	SSR						
Comprobado:	02/2026	SSR						
Aprobado:	02/2026	ERG						

ESQUEMA UNIFILAR MT



SET PSF FREGENAL
DE LA SIERRA 66/20 kV

A SUBESTACIÓN ELÉCTRICA

ERG SOLAR FREGENAL
DE LA SIERRA

ERG BESS
FREGENAL

LEYENDA	
	8 BESS
	1 PCS
	1 CS
	1 EMS
	Vallado
	Cables MT

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial	
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	
 Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala:	
					1/1.000	
					Revisión:	00
					Hoja:	01
	Fecha:	Nombre:	LAYOUT CABLES MT			
Dibujado:	02/2026	SSR				
Comprobado:	02/2026	SSR				
Aprobado:	02/2026	ERG				
					Siguiente:	02
					Código:	--

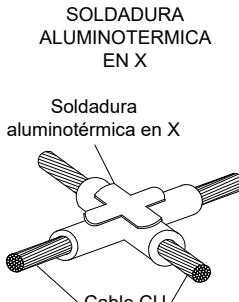
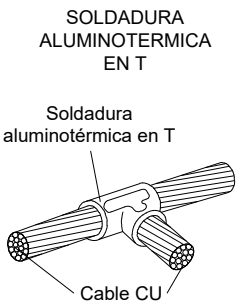
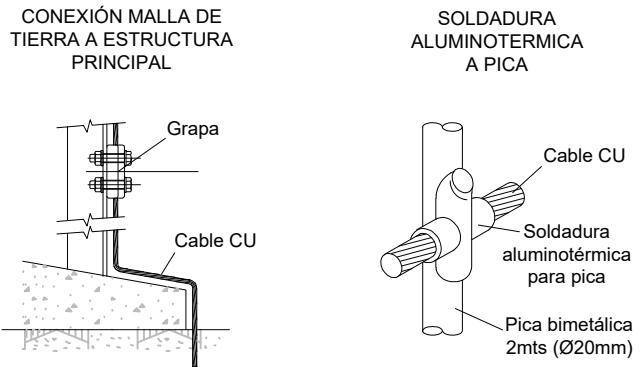
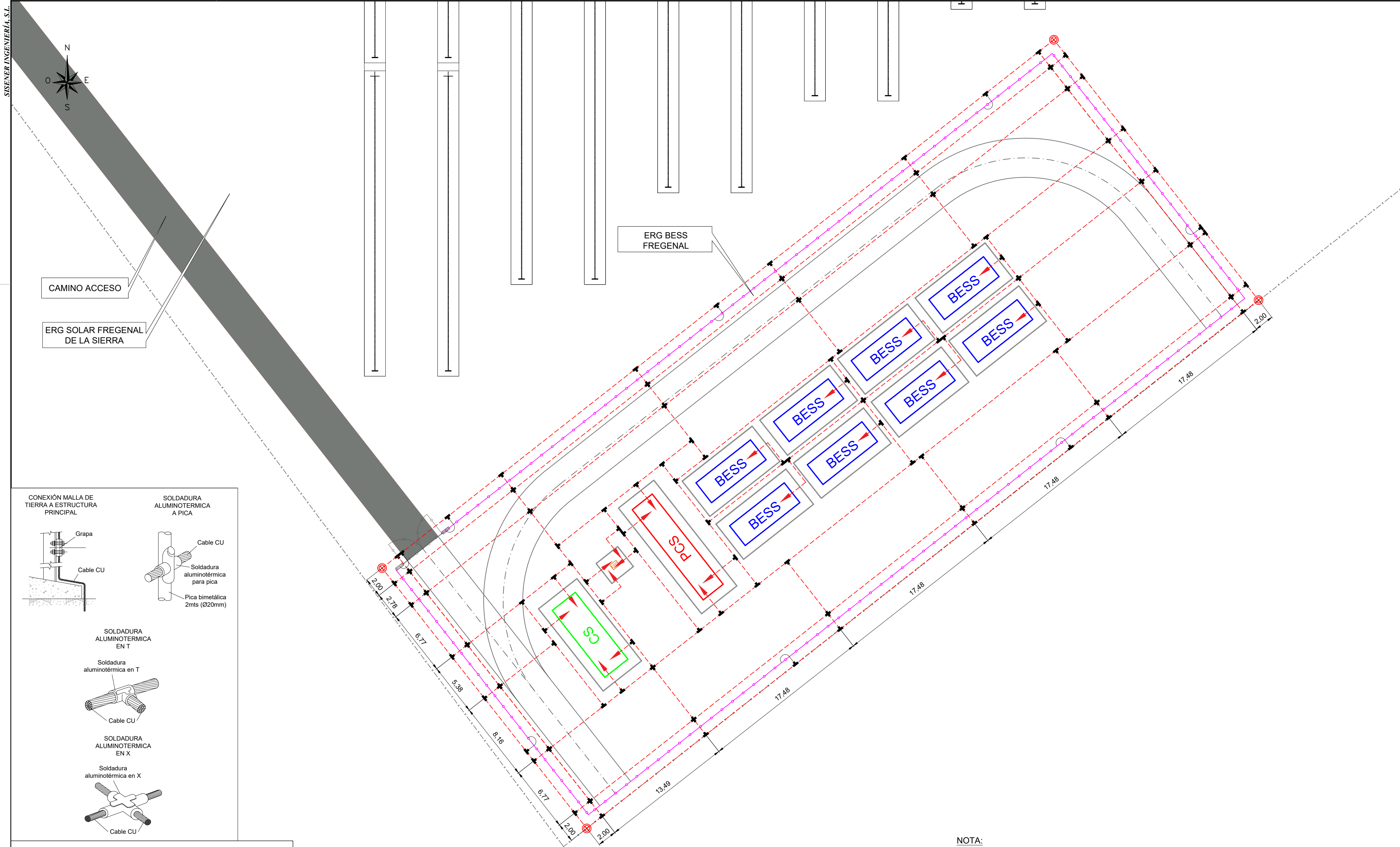


ERG SOLAR FREGENAL
DE LA SIERRA

ERG BESS
FREGENAL

LEYENDA	
	8 BESS
	1 PCS
	1 CS
	1 EMS
	Vallado
	Cables BT

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
				PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA	
				Escala: 1/500	
				Revisión: 00	
				Hoja: 02	
Dibujado: 02/2026 SSR Comprobado: 02/2026 SSR Aprobado: 02/2026 ERG				Siguiente: --	
				Código: --	
				LAYOUT CABLES BT	



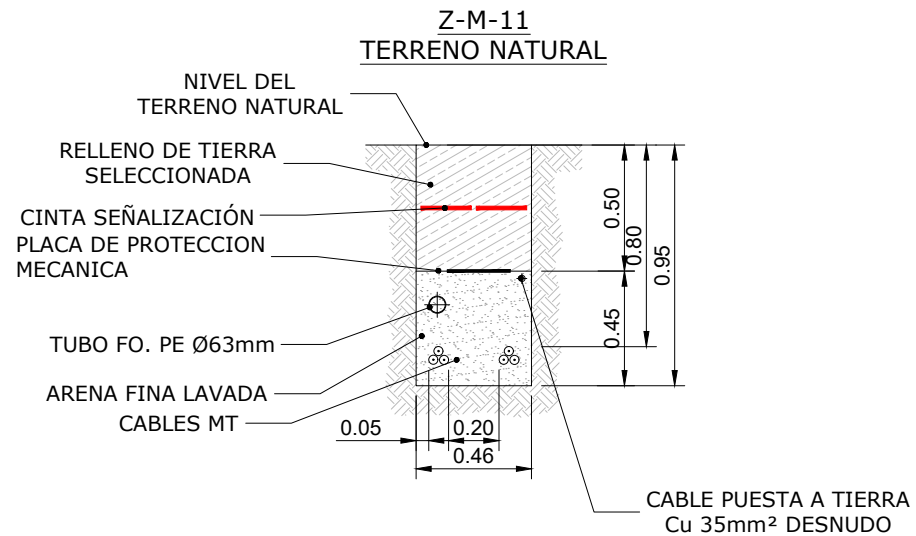
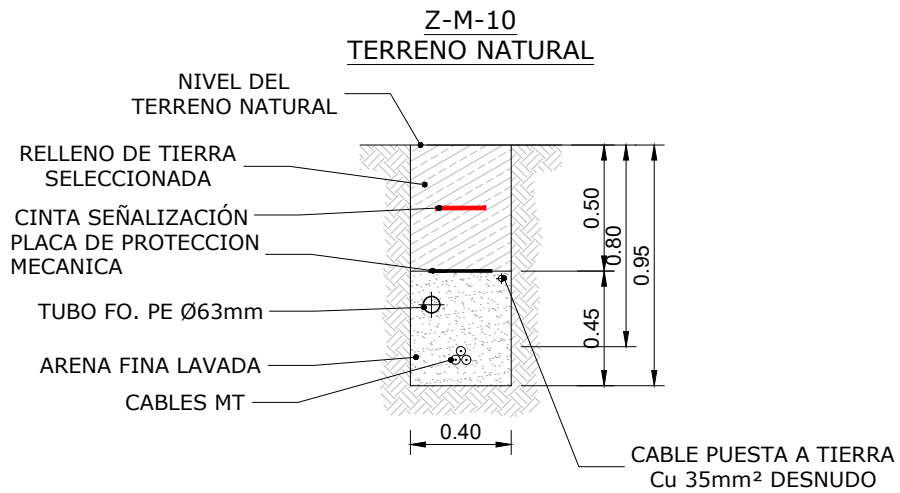
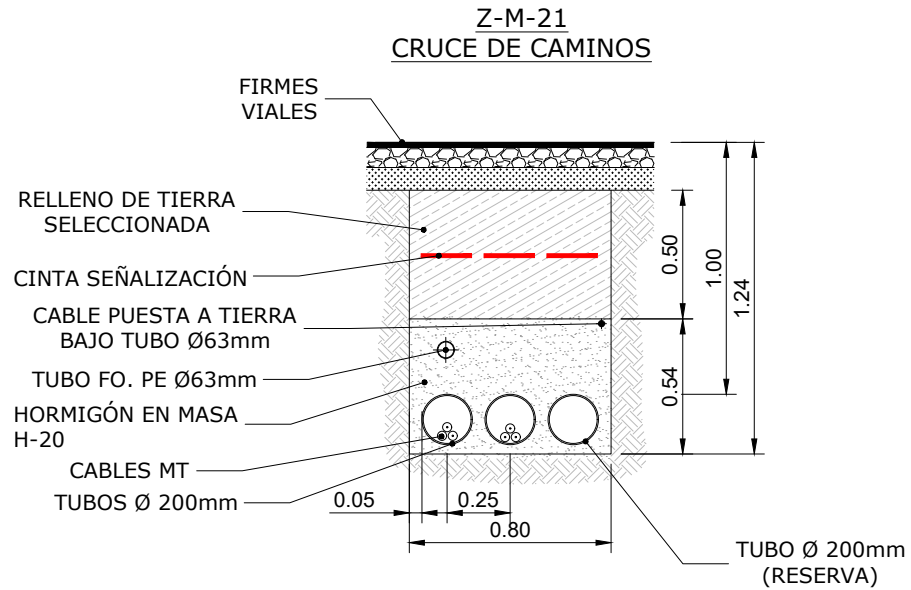
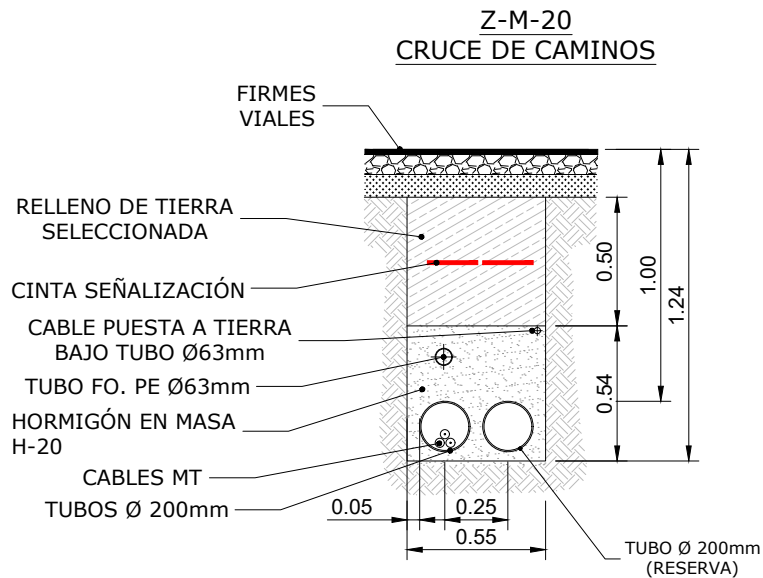
LEYENDA

Símbolo	Cantidad	Denominación
	74	Soldadura aluminotérmica en "T"
	27	Soldadura aluminotérmica en "CRUZ"
	4	Pica bimetálica 2 mts (Ø20mm)
	20	Latiguillo de puesta a tierra para unión de anillo de tierra a equipos (50 mm²)
	8	Latiguillo de puesta a tierra para unión de vallado con anillo de tierra (50 mm²)
	-	Vallado
	971	Cable CU-50 mm²

NOTA:

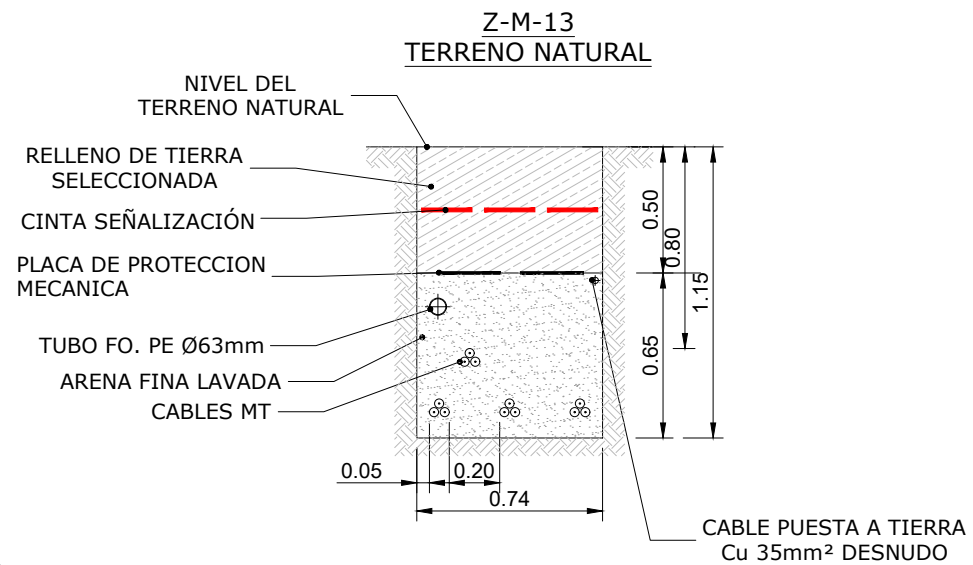
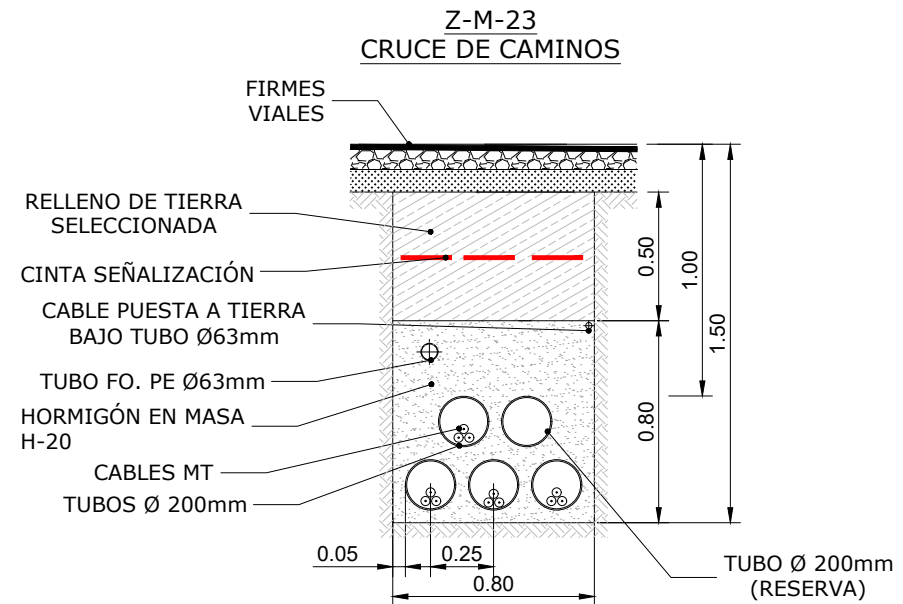
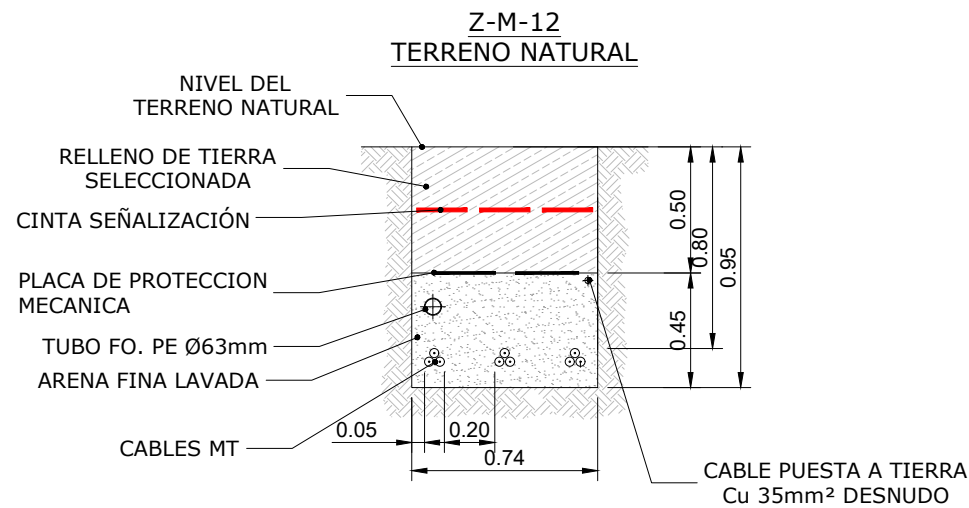
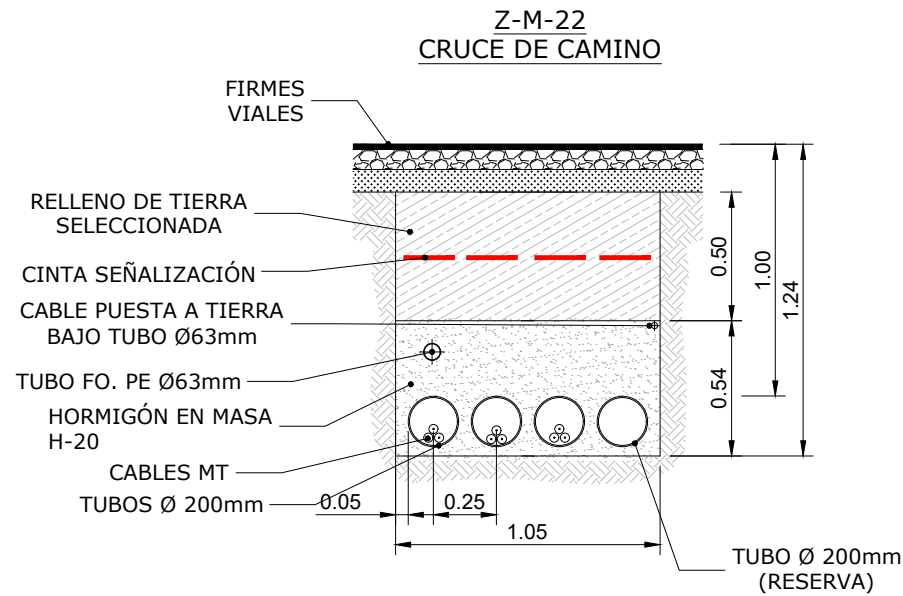
EL CABLE DE LA MALLA DE PUESTA A TIERRA DEBERÁ IR ENTERRADO A 0,6 m DE PROFUNDIDAD Y SERÁ DE COBRE DESNUDO DE 50 mm². LAS COTAS EN VISTA PLANTA ESTÁN EN mm.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Fecha: 02/2026 Nombre: SSR					Escala: 1/250
Comprobado: 02/2026 SSR					Revisión: 00
Aprobado: 02/2026 ERG					Hoja: 01
					Siguiente: --
					Código: --
LAYOUT PUESTA A TIERRA					



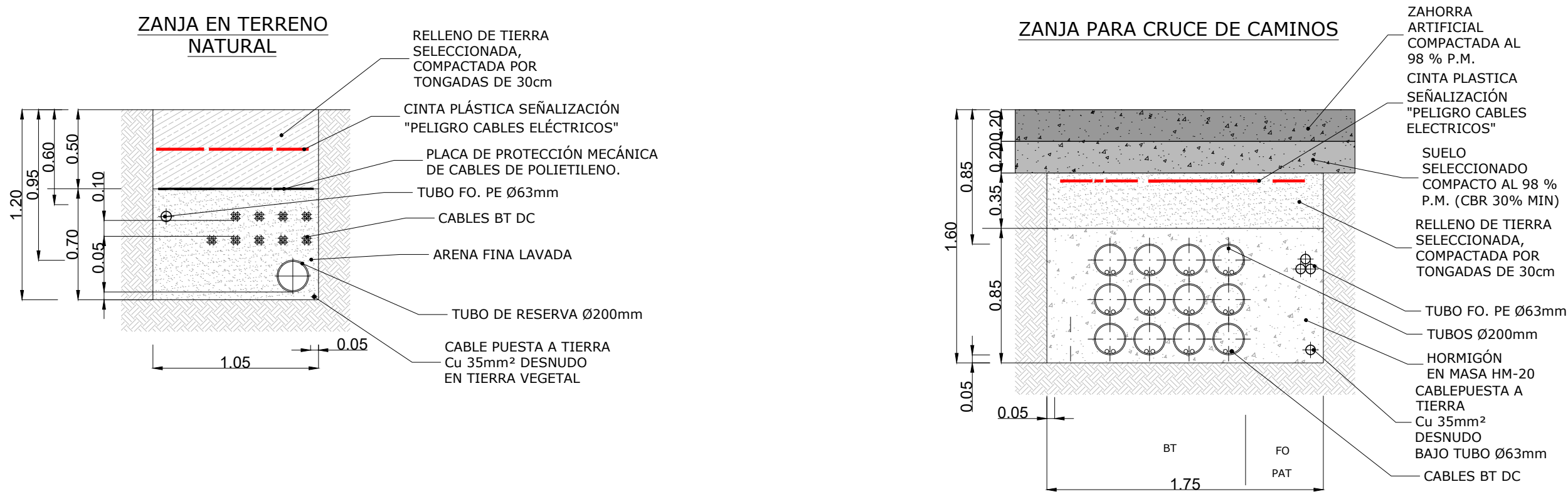
NOTAS:
1. COTAS EN m.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
Fecha: 02/2026 Comprobado: 02/2026 Aprobado: 02/2026					Nombre: SSR SSR ERG
SECCIÓN TIPO ZANJAS					Escala: 1/30 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiete: 02 Código: --

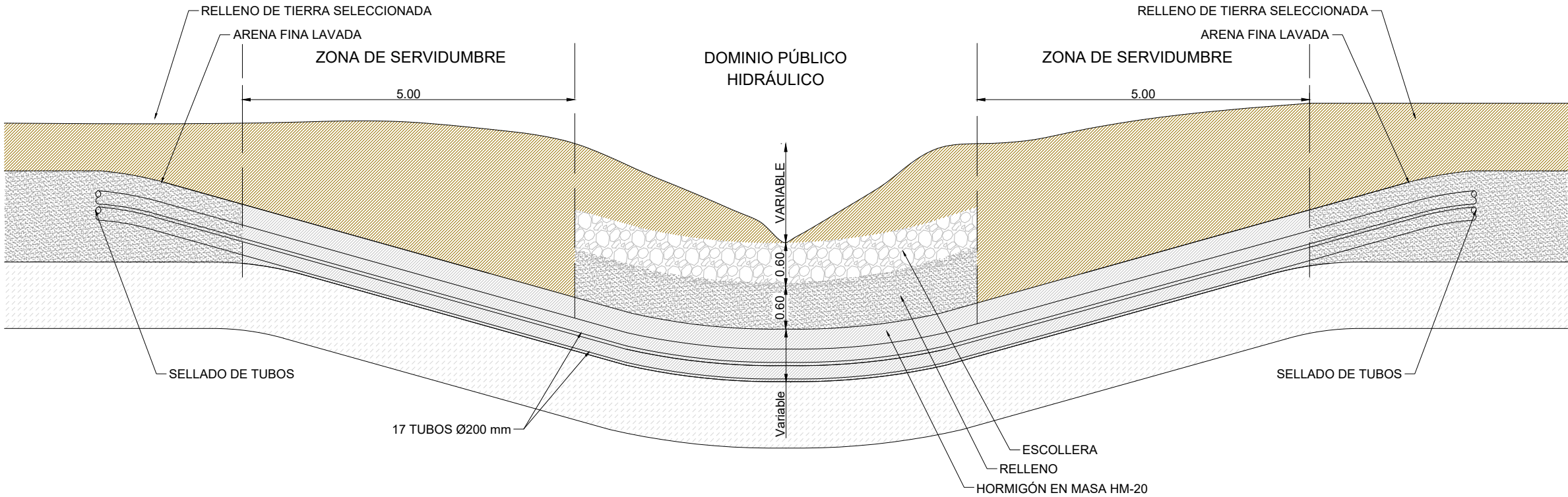


NOTAS:
1. COTAS EN m.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/30
Fecha: Nombre: Dibujado: Comprobado: Aprobado: 02/2026 02/2026 02/2026 SSR SSR ERG					Revisión: 00
					Hoja: 02
					Siguiente: 03
SECCIÓN TIPO ZANJAS					Código: --



SECCIÓN TIPO
CRUCE DE ARROYO CON CANALIZACION MT



NOTAS:
1. COTAS EN m.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA			Escala: 1/75		
			 Revisión: 00		
			Hoja: 04		
			Siguiente: --		
			Código: --		
	Fecha:	Nombre:	SECCIÓN TIPO ZANJAS		
Dibujado:	02/2026	SSR			
Comprobado:	02/2026	SSR			
Aprobado:	02/2026	ERG			



SET PSF FREGENAL
DE LA SIERRA 66/20 kV

ERG SOLAR FREGENAL
DE LA SIERRA

ERG BESS
FREGENAL

LEYENDA	
	8 BESS
	1 PCS
	1 CS
	1 EMS
	Vallado
	Zanja MT

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala: 1/1.000 
					Revisión: 00
					Hoja: 01
					Siguiente: 02
					Código: --
	Fecha:	Nombre:			
Dibujado:	02/2026	SSR			
Comprobado:	02/2026	SSR			
Aprobado:	02/2026	ERG			
			PLANTA GENERAL ZANJAS MT		

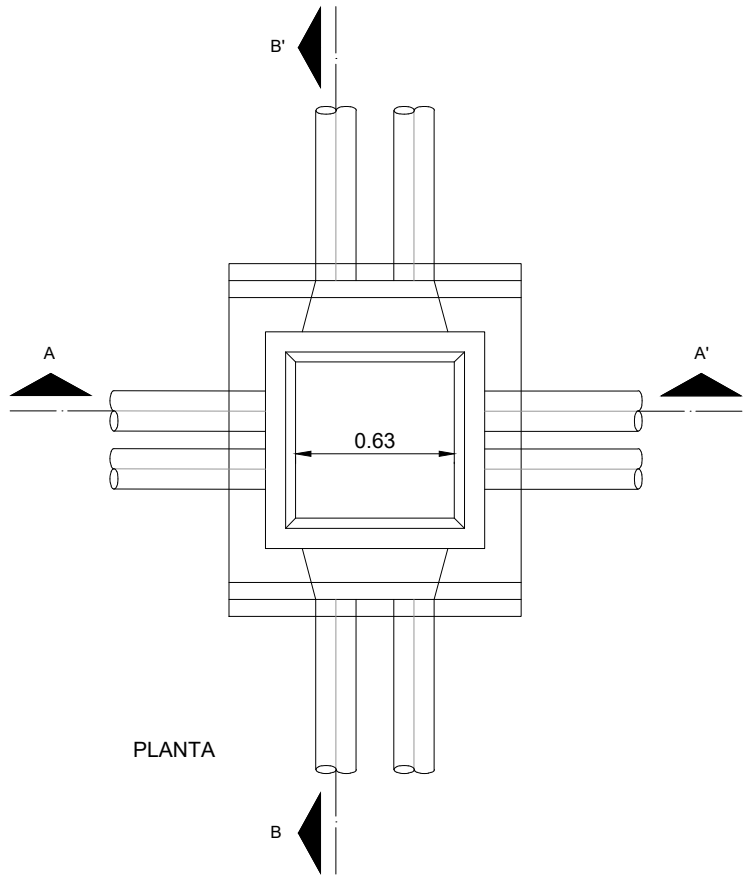


ERG SOLAR FREGENAL
DE LA SIERRA

ERG BESS
FREGENAL

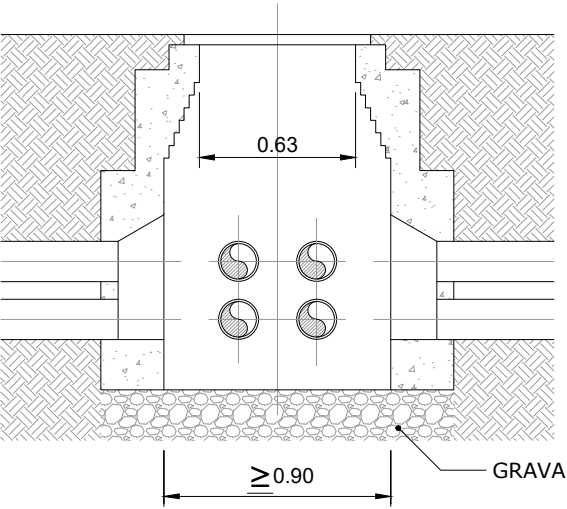
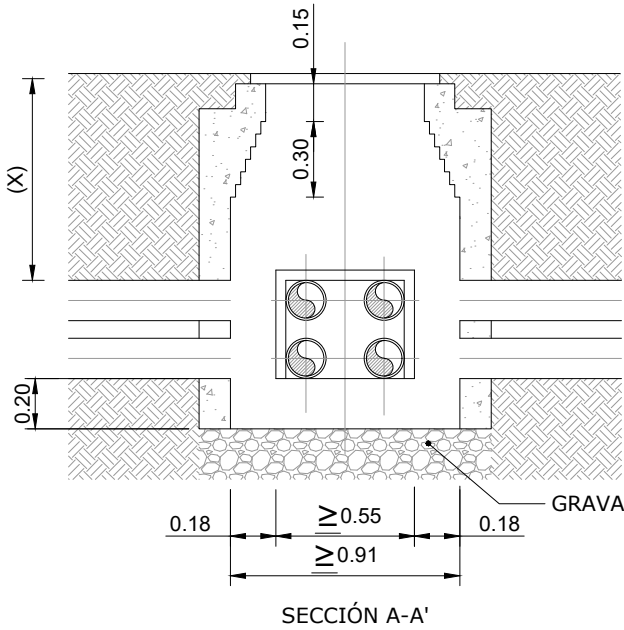
LEYENDA	
	8 BESS
	1 PCS
	1 CS
	1 EMS
	Vallado
	Zanja BT

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
				PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA	
Fecha: 02/2026 Nombre: SSR				Escala: 1/500	
Comprobado: 02/2026 Nombre: SSR				Revisión: 00	
Aprobado: 02/2026 Nombre: ERG				Hoja: 02	
				Siguiente: --	
				Código: --	
				PLANTA GENERAL ZANJAS BT	



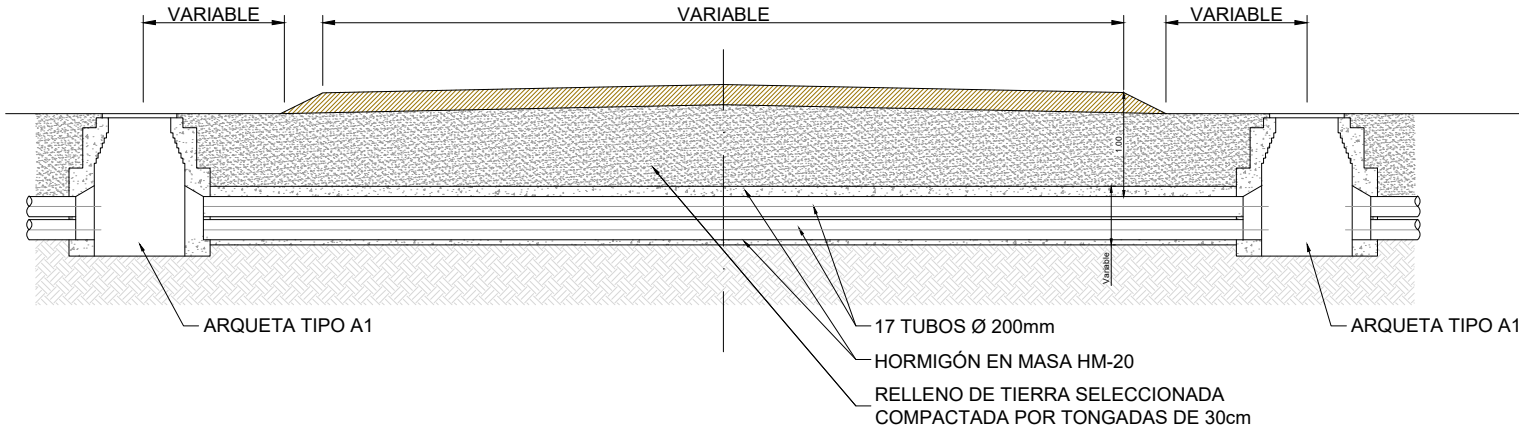
PLANTA

DETALLE DE ARQUETA Ancho $\geq$ 0,90 m según ancho de zanja
Escala 1/30



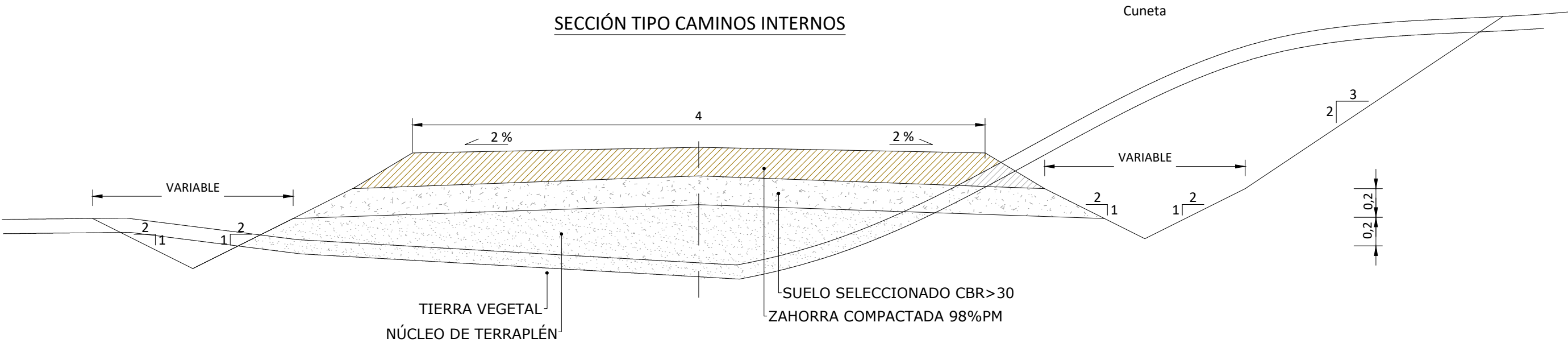
SECCIÓN B-B'
(X) 1,2 m MÍNIMO PARA CANALIZACIONES DE MEDIA TENSIÓN

SECCIÓN TIPO CRUCE DE CAMINO
Escala 1/75



NOTAS:
1. COTAS EN m.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
S Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala: VARIAS
					Revisión: 00
					Hoja: 01
					Siguiente: --
	Fecha:	Nombre:	ARQUETAS TIPO		Código: --
Dibujado:	02/2026	SSR			
Comprobado:	02/2026	SSR			
Aprobado:	02/2026	ERG			



NOTAS:
1. COTAS EN m.

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/30 Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: -- Código: --
		Fecha:	Nombre:	SECCIÓN TIPO CAMINOS	
Dibujado:		02/2026	SSR		
Comprobado:		02/2026	SSR		
Aprobado:		02/2026	ERG		

Architectural drawing of the foundation plan (Planta Cimentación) for the Excavation and Pavement (Excavación y Acerado) of the building. The drawing shows the layout of the foundation, including the excavation area (dashed line) and the pavement area (hatched area). The building footprint is shown with internal walls and columns. The drawing includes dimensions for the overall foundation, excavation, and pavement areas. A section line A-A is indicated on the left side. A detail callout 'DETALLE 1' points to a specific area of the foundation.

Planta Cimentación
Excavación y Acerado

CIMENTACIÓN SECCIÓN A-A'
EXCAVACIÓN Y ACERADO

PUERTA TRAFÓ

PUERTA PEATÓN (900)

PUERTA PEATÓN (900)

CAMA DE ARENA DE RÍO, LAVADA Y COMPACTADA PARA NIVELACIÓN e=10cm

PROFUNDIDAD EXCAVACIÓN (910)

0.05 N.T.E.

2.00%

0.10

0.25

0.45

0.10

VARIABLE

LOSA HORMIGÓN ARMADO HA-25

HORMIGÓN DE LIMPIEZA H-150/C/TM

0.40

8.08

Ø12/250mm.

Ø12/250mm.

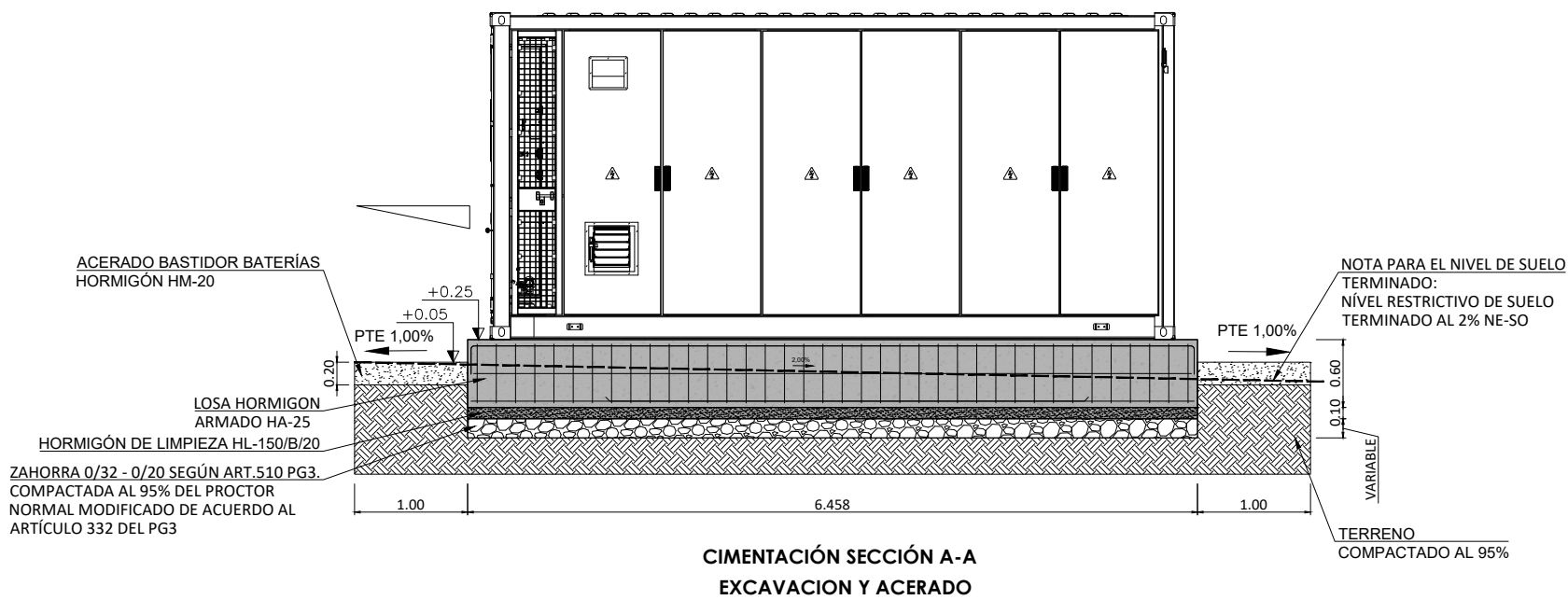
0.40

8.88

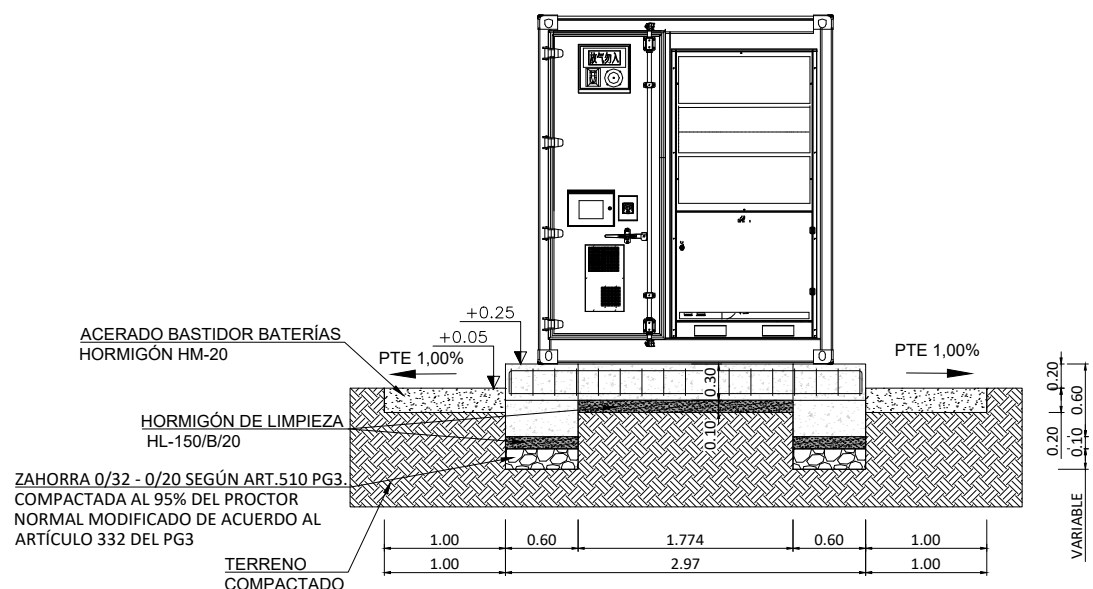
NOTA PARA EL NIVEL DE SUELO TERMINADO:
NIVEL RESTRICTIVO DE SUELO TERMINADO AL 2% NE-SO

ZAHORRA 0/32 - 0/20 SEGÚN ART.510 PG.3.
COMPACTADA AL 95% DEL PROCTOR NORMAL MODIFICADO DE ACUERDO AL ARTÍCULO 332 DEL PG3

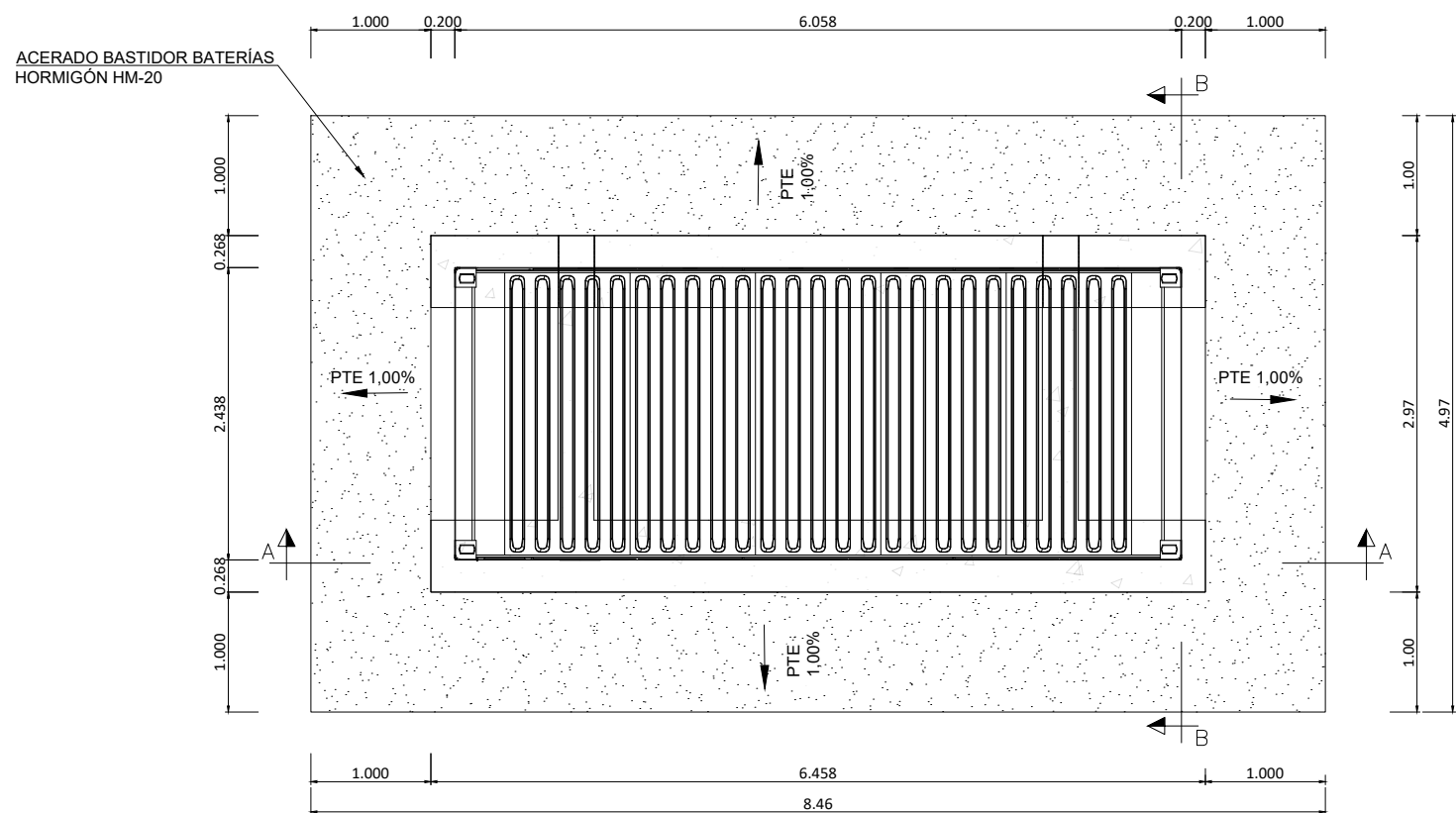
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial	
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN	
 Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA			Escala: 1/50
						Revisión: 00
						Hoja: 01
						Siguiente: 02
						Código: **
	Fecha:	Nombre:	CIMENTACIONES EQUIPOS CENTRO DE SECCIONAMIENTO			
Dibujado:	02/2026	SSR				
Comprobado:	02/2026	SSR				
Aprobado:	02/2026	ERG				



CIMENTACIÓN SECCIÓN A-A
EXCAVACIÓN Y ACERADO

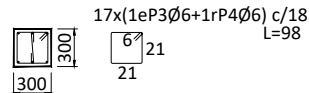
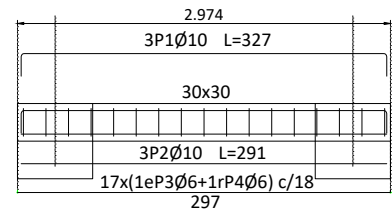
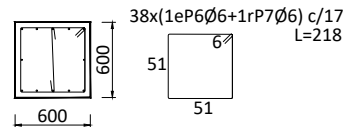
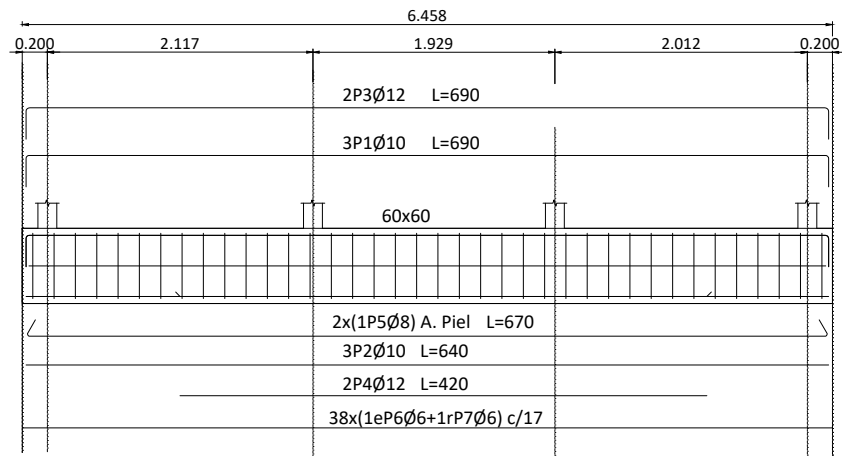
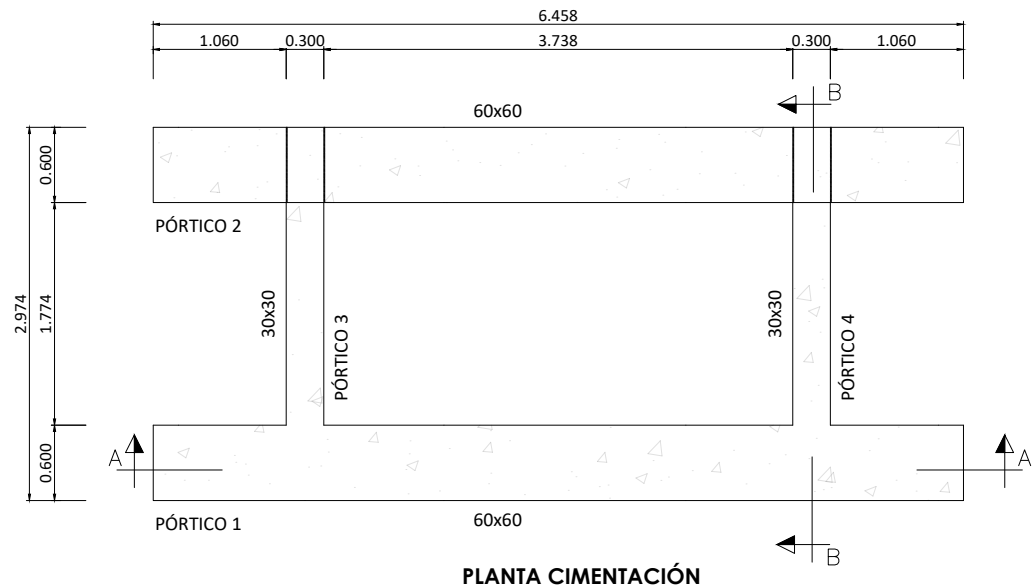


CIMENTACIÓN SECCIÓN B-B
EXCAVACIÓN Y ACERADO



PLANTA CIMENTACIÓN
ACERADO

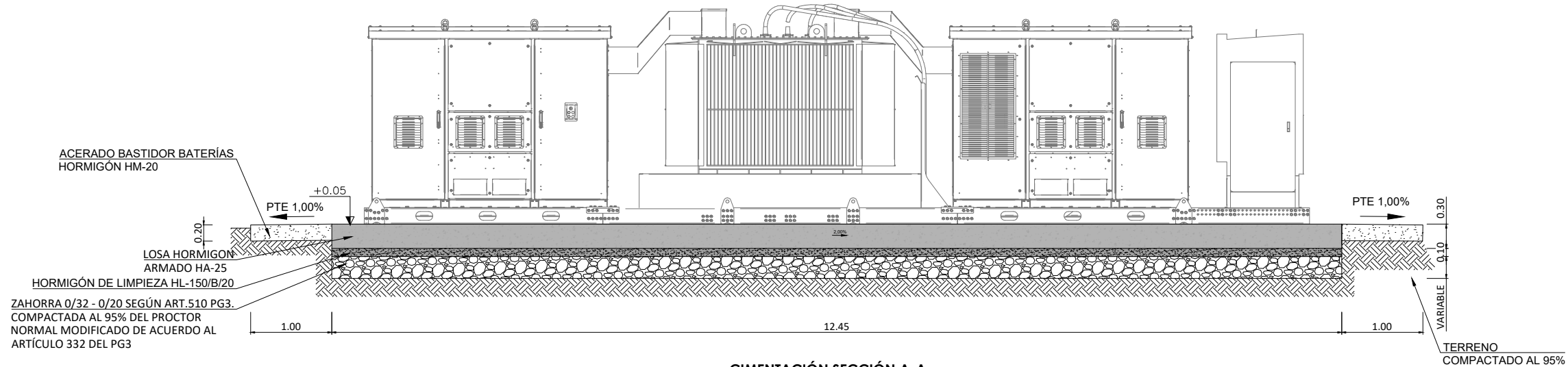
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
CIMENTACIONES EQUIPOS BATERIAS					Escala: 1/50
Dibujado: 02/2026 SSR					Revisión: 00
Comprobado: 02/2026 SSR					Hoja: 02
Aprobado: 02/2026 ERG					Siguiente: 03
					Código: --



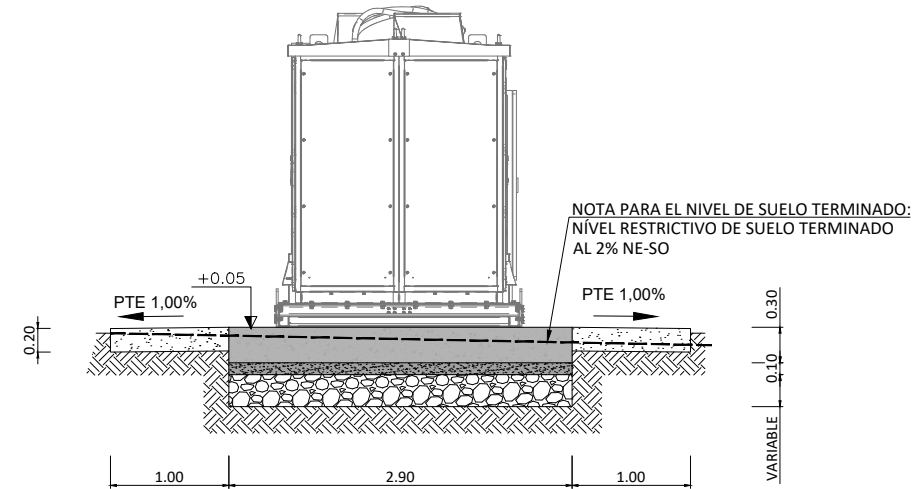
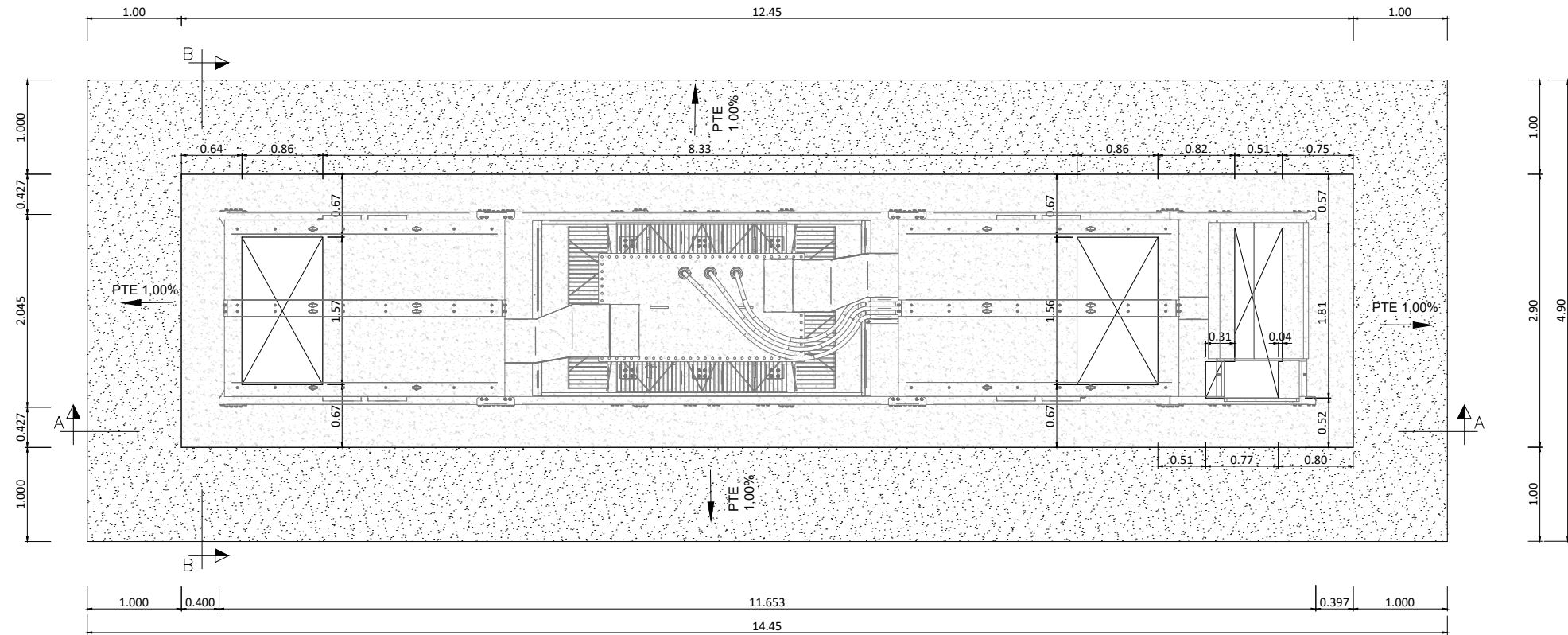
CIMENTACIÓN SECCIÓN A-A
ARMADURA

CIMENTACIÓN SECCIÓN B-B
ARMADURA

00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
S Sisener Ingeniería PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA					Escala: 1/50
Fecha: 02/2026Nombre: SSR Dibujado: 02/2026SSR Comprobado: 02/2026SSR Aprobado: 02/2026ERG CIMENTACIONES EQUIPOS BATERIAS					Revisión: 00
					Hoja: 03
					Siguiente: 04
					Código: --

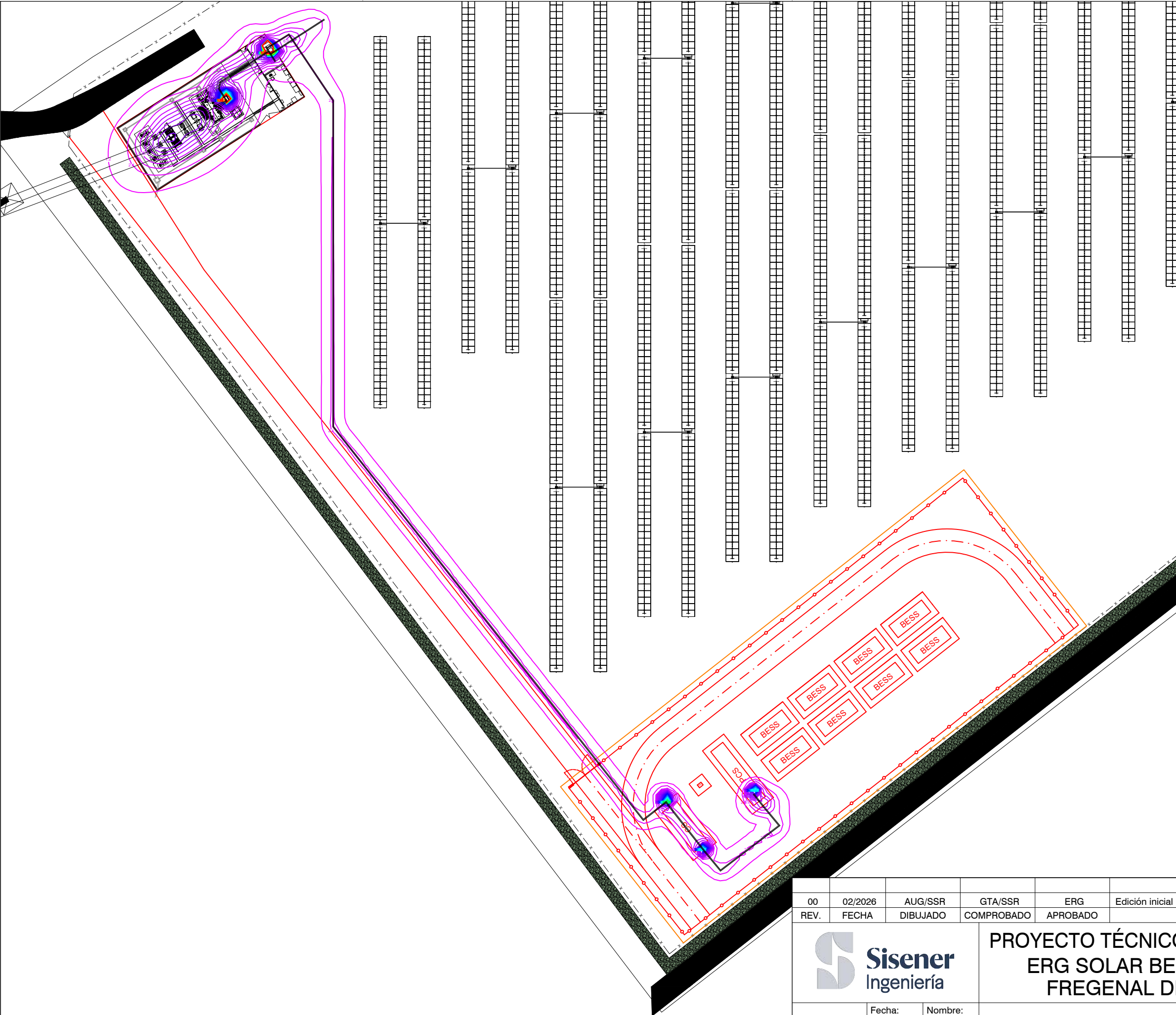


CIMENTACIÓN SECCIÓN A-A
EXCAVACION Y ACERADO



CIMENTACIÓN SECCIÓN B-B
EXCAVACION Y ACERADO

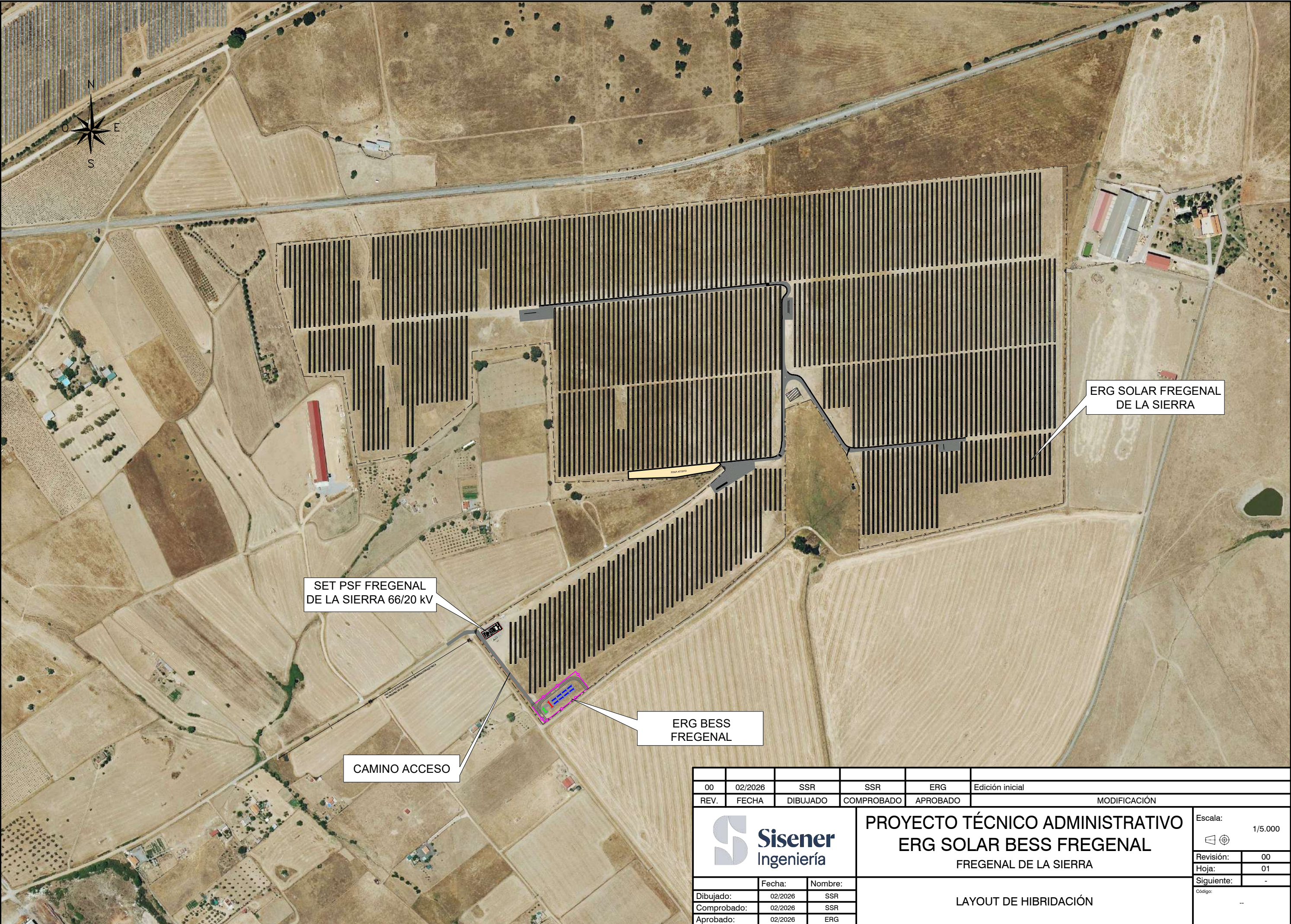
00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
					PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA
CIMENTACIONES EQUIPOS PCS					Escala: 1/50
Fecha: 02/2026 Nombre: SSR					Revisión: 00
Dibujado: 02/2026 SSR					Hoja: 04
Comprobado: 02/2026 SSR					Siguiente: --
Aprobado: 02/2026 ERG					Código: --



INTENSIDAD DE CAMPO
MAGNÉTICO

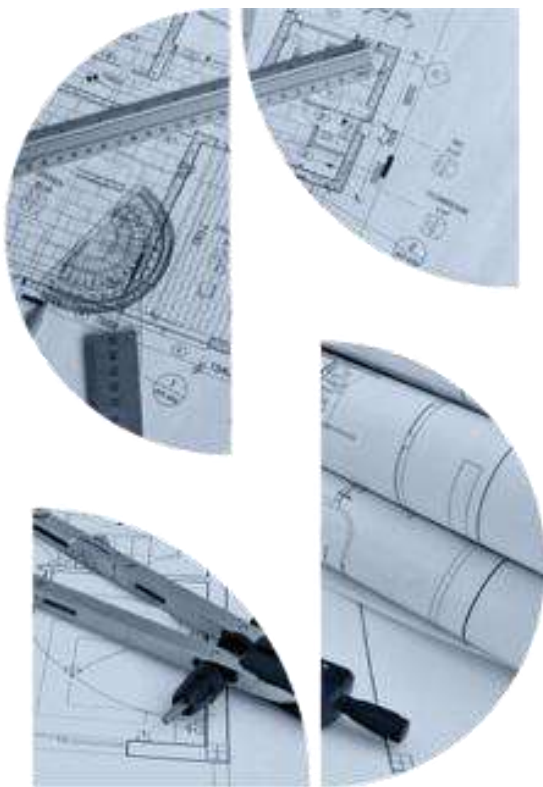
- 120.0μT
- 116.0μT
- 112.0μT
- 108.0μT
- 104.0μT
- 100.0μT
- 96.0μT
- 92.0μT
- 88.0μT
- 84.0μT
- 80.0μT
- 76.0μT
- 72.0μT
- 68.0μT
- 64.0μT
- 60.0μT
- 56.0μT
- 52.0μT
- 48.0μT
- 44.0μT
- 40.0μT
- 36.0μT
- 32.0μT
- 28.0μT
- 24.0μT
- 20.0μT
- 16.0μT
- 12.0μT
- 8.0μT
- 4.0μT

00	02/2026	AUG/SSR	GTA/SSR	ERG	Edición inicial			
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN			
 Sisener Ingeniería			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		Escala:		S/E	
								
					Revisión:	00		
					Hoja:	01		
					Siguiente:	--		
	Fecha:	Nombre:	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS			Código:		--
Dibujado:	02/2026	AUG/SSR						
Comprobado:	02/2026	GTA/SSR						
Aprobado:	02/2026	ERG						



00	02/2026	SSR	SSR	ERG	Edición inicial
REV.	FECHA	DIBUJADO	COMPROBADO	APROBADO	MODIFICACIÓN
 Sisener Ingeniería PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA Escala: 1/5.000  Revisión: 00 Hoja: 01 Siguiente: - Código: --			PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL FREGENAL DE LA SIERRA		
			LAYOUT DE HIBRIDACIÓN		

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO
ERG SOLAR BESS FREGENAL
PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	7
1.1. DEFINICIÓN	7
1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN.....	7
1.3. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES.....	7
2. DISPOSICIONES GENERALES.....	7
2.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO	7
2.2. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	8
2.3. CÓDIGOS Y OBRAS.....	8
2.4. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA.....	10
2.5. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS	10
2.6. FUNCIONES DEL DIRECTOR.....	10
2.7. PERSONAL DEL CONTRATISTA.....	11
2.8. ÓRDENES AL CONTRATISTA.....	11
2.9. LIBRO DE INCIDENCIAS	12
2.10.DISPOSICIÓN FINAL	13
3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	13
3.1. PLANOS.....	13
3.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES.....	13
3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES.....	13
3.4. OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES	14
4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS.....	14
4.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS.....	14

4.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO	14
4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS	14
4.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS	15
5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS	15
5.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS	15
5.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA.....	15
5.3. ENSAYOS	16
5.4. MATERIALES.....	17
5.5. ACOPIOS.....	17
5.6. TRABAJOS NOCTURNOS	18
5.7. TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	18
5.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS	18
5.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES.....	18
5.10.LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y DESPEJE DE MÁRGENES.....	19
5.11. VERTEDEROS.....	19
6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA.....	19
6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS.....	19
6.2. EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN.....	19
6.3. PERMISOS Y LICENCIAS	20
6.4. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	20
6.5. SEGURIDAD Y SALUD	20
7. OBRA CIVIL	20
7.1. PARTE 1ª.- MATERIALES BÁSICOS	20
7.1.1. CEMENTO	20

7.1.2. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO	21
7.1.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS	21
7.2. PARTE 2ª.- EXPLANACIONES	22
7.2.1. DESBROCE DEL TERRENO	22
7.2.2. DEMOLICIONES	23
7.2.3. ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO	23
7.2.4. TIERRA VEGETAL	24
7.2.5. EXCAVACIONES EN ZANJAS	24
7.2.6. EXCAVACIONES EN CIMIENTOS	25
7.2.7. RELLENOS LOCALIZADOS	26
7.2.8. RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL GRANULAR	27
7.3. PARTE 3ª.- ESTRUCTURAS	28
7.3.1. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO	28
7.3.2. HORMIGONES	29
7.3.3. ENCOFRADO Y MOLDES	30
8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS	31
8.1. CONTENEDORES DE BATERÍAS	32
8.1.1. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES	32
8.1.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	32
8.1.3. PRUEBAS	35
8.2. CONVERTIDOR Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT)	35
8.2.1. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES	35
8.2.2. CONVERTIDORES	36
8.2.3. TRANSFORMADOR PRINCIPAL BT/MT	37
8.2.4. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES	38
8.2.5. CELDAS MT	38
8.2.6. CUADRO DE BAJA TENSIÓN	38
8.2.7. Cuadro De Comunicaciones	38
8.2.8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	39
8.2.9. PRUEBAS	39
8.3. ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO	40
8.3.1. EJECUCIÓN	44
8.3.2. PRUEBAS	48
8.4. CONDUCTORES BAJA TENSIÓN	49

8.4.1. MATERIALES	49
8.4.2. EJECUCIÓN	51
8.4.3. PRUEBAS Y ENSAYOS	53
8.5. CABLEADO FIBRA ÓPTICA.....	54
8.5.1. GENERALIDADES	54
8.5.2. PRUEBAS.....	55
8.6. RED DE TIERRA.....	56
8.6.1. GENERALIDADES	56
8.6.2. MATERIALES	56
8.6.3. EJECUCIÓN	57
8.6.4. PRUEBAS Y ENSAYOS	59

1. DEFINICIÓN Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

1.1. DEFINICIÓN

El presente Pliego de condiciones 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, el modo de ejecución y medición de las diferentes unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente Proyecto.

1.2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones se aplicará a las obras definidas en el Proyecto de Ejecución Administrativo ERG SOLAR BESS FREGENAL.

1.3. INSTRUCCIONES, NORMAS Y DISPOSICIONES APLICABLES

Se incluyen en el Proyecto todas las normas, reglamentos, instrucciones técnicas homologadas como de obligado cumplimiento por el Estado Español, así como la Administración Autonómica y Local, hasta la fecha del proyecto.

Si de la aplicación conjunta del Pliego y las disposiciones anteriores surgiesen discrepancias para el cumplimiento de determinadas condiciones o conceptos inherentes a la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a las especificaciones del Pliego de Bases, al presente Pliego de Condiciones y sólo en el caso de que aun así existiesen contradicciones, aceptará la interpretación de la Propiedad.

2. DISPOSICIONES GENERALES

2.1. SEGURIDAD EN EL TRABAJO

Conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, al amparo de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales se incluye en el presente proyecto, el Estudio de Seguridad y Salud correspondiente para su ejecución, en base al cual cada Contratista elaborará un Plan que deberá ser aprobado por el Coordinador en materia de seguridad y salud nombrado al efecto por el promotor, previo al inicio de las obras.

Además, se tendrá en cuenta la normativa:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas, edición 2ª revisada (AMYS), o en su caso la última edición o revisión de la misma.

- Normas, Procedimientos y Requisitos de Seguridad aplicables a los trabajos en instalaciones de AT y MAT.
- RD 614/2001 "Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico".
- RD 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/95, de Prevención de Riesgos Laborales en materia de Coordinación de actividades empresariales.

2.2. GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Todas las obras recogidas en el presente proyecto se ejecutarán garantizando el cumplimiento de la legislación y reglamentación medioambiental aplicable.

2.3. CÓDIGOS Y OBRAS

Todas las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones se ejecutarán cumpliendo las normas y recomendaciones en su última edición o revisión que les sean de aplicación y estén vigentes en el momento del inicio de las mismas.

Entre ellas se tendrán en cuenta las siguientes:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC – RAT).
- Reglamento Electrotécnico para BT. (RD 842/2002, de 2 de agosto)
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el suministro de Energía.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de AT.
- Normas "UNE", "IEC" y aplicables:
 - UNE-EN 60865-1: Corrientes de cortocircuito.
 - UNE-EN 10025: Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
 - UNE 20324: Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP).
 - UNE-EN 50272-2: Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
 - UNE-EN 60071: Coordinación de aislamientos.
 - UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.

- UNE-EN 60376: Especificaciones para hexafluoruro de azufre (SF6) de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.
- UNE-EN-60909: Corriente de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 61936-1: Instalaciones eléctricas de tensión nominal superior a 1 kV en corriente alterna. Parte 1: Reglas comunes.
- UNE-EN 62271-1: Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones Comunes.
- UNE-EN 62271-100: Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión.
- UNE-EN 62271-102: Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-205: Aparamenta de alta tensión. Parte 205: Conjuntos compactos de aparamenta de tensiones asignadas superiores a 52 kV.
- UNE 207020: Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE 211006: Ensayos previos a la puesta en servicio de sistemas De cables eléctricos de alta tensión en corriente alterna.
- IEC 60060 High-voltage test techniques.
- IEC/TS 60815: (Serie completa: partes 1, 2 y 3): Selección y dimensionamiento de los aisladores de A.T para uso en las condiciones de contaminación.
- IEC 61850: Communication networks and systems for power utility automation.
- IEEE Standard 80-2013 Guide for Safety in AC Substation Grounding.
- CTE aplicables.
 - Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
 - Normativa sobre Edificación: Código Técnico de la Edificación.
- Instrucciones de carreteras (Secciones de firme 6.1 IC, 6.2 IC y secciones aplicables).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de carreteras y Puentes (PG-3), con sus correspondientes revisiones y actualizaciones, tanto en el BOE como en el propio documento.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) aprobada por el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Instrucciones Técnicas del fabricante, aplicables a los equipos y componentes a instalar y correspondientes a almacenamiento, manipulación, montaje, ensayos y puesta en servicio.
- Norma DB-SE-A "Estructuras de acero laminado en edificación".

2.4. CONDICIONES PARA LA EJECUCIÓN POR CONTRATA

La Contratista está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

2.5. DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

La Propiedad designará al Director de las Obras que será la persona, con titulación de Técnico Superior, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras. Para desempeñar su función podrá contar con colaboradores que desarrollarán su labor en función de las atribuciones de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos.

La Propiedad comunicará al Contratista el Director de Obras designado, antes de la fecha de comprobación del replanteo. De igual forma, el Director de las Obras pondrá en conocimiento al Contratista respecto de su personal colaborador. Si se produjesen variaciones de personal (Director o Colaboradores) durante la ejecución de las obras, estas se pondrán en conocimiento al Contratista, por escrito.

2.6. FUNCIONES DEL DIRECTOR

Las funciones de la Dirección Facultativa de las obras serán las siguientes:

- Exigir al Contratista el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas.
- Definir aquellas Condiciones Técnicas que el presente Pliego de Condiciones deja a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de Planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.
- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los organismos oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarias para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas, y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionadas con las mismas.
- Asumir personalmente y bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso, para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.

- Participar en la Recepción de las obras y redactar la liquidación de estas, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director de la Obra para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

2.7. PERSONAL DEL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra del Contratista será la persona, con cualificación suficiente, elegida por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad para:

- Representar al Contratista siempre que sea necesario los actos derivados del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras o sus colaboradores.
- Proponer a la Dirección o colaborar con ella en la resolución de los problemas que se planteen durante la ejecución.

El Director de las obras podrá suspender los trabajos o incluso solicitar la designación de un nuevo Delegado o colaborador de éste, siempre que se incurra en actos u omisiones que comprometan o perturben la buena marcha de las obras o el cumplimiento de los programas de trabajo, sin que de ello se deduzca alteración alguna de los términos y plazos del contrato.

2.8. ÓRDENES AL CONTRATISTA

El Delegado y Jefe de Obra será el interlocutor del Director de la obra, con obligación de recibir todas las comunicaciones verbales y/o escritas, que dé la Dirección Facultativa directamente o a través de otras personas; debiendo cerciorarse, en este caso, de que están autorizadas para ello y/o verificar el mensaje y confirmarlo, según su procedencia, urgencia e importancia.

Todo ello sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda comunicar directamente con el resto del personal oportunamente, que deberá informar seguidamente a su Jefe de Obra.

El Delegado es responsable de que dichas comunicaciones lleguen fielmente, hasta las personas que deben ejecutarlas y de que se ejecuten. Es responsable de que todas las comunicaciones escritas de la Dirección de obra estén custodiadas, ordenadas cronológicamente y disponibles en obra para su consulta en cualquier momento. Se incluyen en este concepto los planos de obra, ensayos, mediciones, etc.

El Delegado deberá acompañar al Director de la Obra en todas sus visitas de inspección a la obra y transmitir inmediatamente a su personal las instrucciones que reciba de la Dirección Facultativa, incluso en presencia suya, (por ejemplo, para aclarar dudas), si así lo requiere dicho Director.

El Delegado tendrá obligación de estar enterado de todas las circunstancias y marcha de obras e informar al Director a su requerimiento en todo momento, o sin necesidad de requerimiento si fuese necesario o conveniente.

Lo expresado vale también para los trabajos que efectuasen subcontratistas o destajistas, en el caso de que fuesen autorizados por la Dirección.

Se entiende que la comunicación Dirección de Obra-Contratista, se canaliza entre la Dirección Facultativa y el Delegado Jefe de Obra, sin perjuicio de que para simplificación y eficacia especialmente en casos urgentes o rutinarios, pueda haber comunicación entre los respectivos personales; pero será en nombre de aquellos y teniéndoles informados puntualmente, basadas en la buena voluntad y sentido común, y en la forma y materias que aquellos establezcan, de manera que si surgiese algún problema de interpretación o una decisión de mayor importancia, no valdrá sin la ratificación por los indicados Director y Delegado, acorde con el cometido de cada uno.

Se abrirá el "Libro de Órdenes" por la Dirección Facultativa y permanecerá custodiado en obra por el Contratista, en lugar seguro y de fácil disponibilidad para su consulta y uso. El Delegado deberá llevarlo consigo al acompañar en cada visita al Director de la Obra.

Se hará constar en él las instrucciones que la Dirección Facultativa estime convenientes para el correcto desarrollo de la obra.

Asimismo, se hará constar en él, al iniciarse las obras o, en caso de modificaciones durante el curso de las mismas, con el carácter de orden, la relación de personas que, por el cargo que ostentan o la delegación que ejercen, tienen facultades para acceder a dicho Libro y transcribir en él órdenes, instrucciones y recomendaciones que se consideren necesarias comunicar al Contratista.

2.9. LIBRO DE INCIDENCIAS

Constarán en él todas aquellas circunstancias y detalles relativos al desarrollo de las obras que el Director considere oportuno y, entre otros, con carácter diario, los siguientes:

- Condiciones atmosféricas generales.
- Relación de trabajos efectuados, con detalle de su localización dentro de la obra.
- Relación de ensayos efectuados con resumen de los resultados o relación de los documentos que estos recogen.
- Relación de maquinaria en obra, con expresión de cuál ha sido activa y cual meramente presente, y cual averiada y en reparación.
- Cualquier otra circunstancia que pueda influir en la calidad o el ritmo de ejecución de obra.

En el "Libro de incidencias" se anotarán todas las órdenes formuladas por la Dirección de Obra o la Asistencia Técnica de la misma, que debe cumplir el Contratista. La custodia de

este libro será competencia de la Asistencia Técnica o persona delegada por la Dirección de las obras.

Como simplificación, la Dirección Facultativa podrá disponer que estas incidencias figuren en partes de obra diarios, que se custodiaran como anejo al "Libro de incidencias".

2.10. DISPOSICIÓN FINAL

En todo aquello que no se haya concretamente especificado en este Pliego de Condiciones, el Contratista se atenderá a lo dispuesto por la Propiedad y la Dirección de Obra en su defecto.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

3.1. PLANOS

Los planos del Proyecto servirán para la correcta ejecución de las obras pudiéndose deducir de ellos los planos de ejecución en obra o en taller.

A petición de la Dirección Facultativa, el Contratista preparará todos los planos de detalles que se estimen necesarios para la ejecución de las obras contratadas. Dichos planos se someterán a la aprobación de la Dirección Facultativa, acompañando, si fuese preciso, las memorias y cálculos justificativos que se requieran para su mejor comprensión.

3.2. CONTRADICCIONES, OMISIONES Y ERRORES

Las omisiones en este Pliego, o a las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el presente Pliego y los Planos, o que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles, sino que, por el contrario, deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el presente Pliego de Condiciones y en los Planos.

3.3. DOCUMENTOS CONTRACTUALES

En casos de contradicciones, dudas o discrepancias entre los distintos documentos contractuales del presente proyecto, el orden de prelación entre ellos será el siguiente:

1. El Presupuesto.
2. Los Planos.
3. El Pliego de Condiciones.
4. La Memoria.

La Memoria y sus Anejos son documentos contractuales en lo referente a la descripción de los materiales básicos o elementales que forman parte de las unidades de obra.

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, el Estudio de Seguridad y Salud tendrá, en su totalidad, carácter contractual.

3.4. OBJETO DEL PROYECTO. CONSIDERACIONES GENERALES

El objeto del presente trabajo es la redacción del proyecto de las obras correspondientes al Proyecto de Ejecución Administrativo ERG SOLAR BESS FREGENAL.

Todas las obras vienen definidas en el documento Planos, de este Proyecto, y se ejecutarán de acuerdo con lo indicado en ellos, conforme a las especificaciones de las Prescripciones Técnicas y a las órdenes e instrucciones del Director de Obra.

4. INICIACIÓN DE LAS OBRAS

4.1. INSPECCIÓN DE LAS OBRAS

El director de las Obras deberá ejercer de una manera continuada y directa la inspección de la obra durante su ejecución, sin perjuicio de que la Propiedad pueda confiar tales funciones, de un modo complementario, a cualquier otro de sus Órganos y representantes.

El Contratista o su delegado deberán, cuando se le solicite, acompañar en sus visitas de inspección al director o a las personas designadas para tal función.

4.2. COMPROBACIÓN DEL REPLANTEO

El acta de comprobación del replanteo reflejará la conformidad o disconformidad del mismo respecto de los documentos contractuales del Proyecto, con especial y expresa referencia a las características geométricas de la obra, a la autorización para la ocupación de los terrenos necesarios y a cualquier punto que pueda afectar al cumplimiento del Contrato.

El Contratista transcribirá, y el director autorizará con su firma, el texto del Acta en el Libro de Órdenes.

La comprobación del replanteo deberá incluir, como mínimo, el eje principal de los diversos tramos de obra y los ejes principales de las obras de fábrica: así como los puntos fijos o auxiliares necesarios para los sucesivos replanteos de detalle.

Las bases de replanteo se marcarán mediante monumentos de carácter permanente.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación del Replanteo; al cual se unirá el expediente de la obra, entregándose una copia al Contratista.

4.3. PROGRAMA DE TRABAJOS

Independientemente del Plan de Obra contenido en este Proyecto, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Dirección de las obras un Programa de Trabajos indicando el orden en que ha de proceder y los métodos por los que se propone llevar a cabo las obras.

El Programa de Trabajos del Contratista no contravendrá el del Proyecto y expondrá con suficiente minuciosidad las fases a seguir, con la situación de cada tipo a principios y finales de cada mes.

La programación de los trabajos será actualizada por el Contratista cuantas veces sea requerido para ello por el director de las obras. No obstante, tales revisiones no eximen al Contratista de su responsabilidad respecto de los plazos de ejecución estipulados en el contrato de adjudicación.

La presentación del Programa de Trabajos se realizará en la misma fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo de la Obra.

4.4. ORDEN DE INICIACIÓN DE LAS OBRAS

Aunque el Contratista formule observaciones que pudieran afectar a la ejecución del Proyecto, si el director decide la iniciación de las obras, el Contratista estará obligado a iniciarlas, sin perjuicio de su derecho a exigir, en su caso, la responsabilidad que a la Propiedad incumbe como consecuencia de las órdenes que emita.

5. DESARROLLO Y CONTROL DE LAS OBRAS

5.1. REPLANTEO DE DETALLE DE LAS OBRAS

La Dirección Facultativa de las Obras o su personal colaborador aprobarán los replanteos de detalles necesarios para llevar a cabo las obras, suministrando al Contratista todos los datos de que disponga para la realización de estos.

Serán de cuenta del Contratista todos los gastos que se originan al efectuar los citados replanteos.

5.2. EQUIPOS DE MAQUINARIA

El Contratista queda obligado a aportar a las obras el equipo de maquinaria y medios auxiliares necesario para llevar a cabo la ejecución de estas en los plazos establecidos en el contrato.

La maquinaria permanecerá en obra mientras se están ejecutando unidades en las que hayan de utilizarse y no podrán ser retirados sin conocimiento de la Dirección Facultativa de las Obras. Las piezas averiadas serán reemplazadas siempre que su reparación pudiera suponer una alteración del programa de trabajo.

Cualquier modificación que el Contratista quiera efectuar en el equipo de maquinaria ha de ser aceptada por la Dirección Facultativa de las Obras.

Salvo estipulación contraria, una vez finalizadas las obras, el equipo de maquinaria quedará de libre disposición del Contratista.

5.3. ENSAYOS

El número de ensayos y su frecuencia, tanto sobre materiales como sobre unidades de obra terminadas, será fijado por la Dirección Facultativa.

El Contratista está obligado a realizar su "Autocontrol" de cotas, tolerancias y geométrico en general y el de calidad, mediante ensayos de materiales, densidades de compactación, etc. Se entiende que no se comunicará a la Propiedad, representada por la Dirección Facultativa de la obra o persona delegada por el mismo al efecto, que una unidad de obra está terminada a juicio del Contratista para su comprobación por la Dirección de obra, hasta que el mismo Contratista, mediante su personal facultado para el caso, haya hecho sus propias comprobaciones y ensayos y se haya asegurado de cumplir las especificaciones. Esto es sin perjuicio de que la Dirección de la obra pueda hacer las inspecciones y pruebas que crea oportunas en cualquier momento de la ejecución. Para ello, el Contratista está obligado a disponer en obra de los equipos necesarios y suficientes, tanto materiales de laboratorio, instalaciones, aparatos, etc., como humanos, con facultativos y auxiliares capacitados para dichas mediciones y ensayos. Se llamará a esta operación "Autocontrol".

Con independencia de lo anterior, la Dirección de obra ejecutará las comprobaciones, mediciones y ensayos que estime oportunos, que llamaremos "De Control", a diferencia del Autocontrol. La Dirección Facultativa podrá prohibir la ejecución de una unidad de obra si no están disponibles dichos elementos de Autocontrol para la misma, siendo entera responsabilidad del Contratista las eventuales consecuencias de demora, costes, etc.

Los ensayos de Autocontrol serán enteramente a cargo del Contratista.

En relación con los productos importados de otros estados miembros de la Comunidad Económica Europea, aun cuando su designación y, eventualmente, sus marcajes fueran distintos de los indicados en el presente Pliego, no será precisa la realización de nuevos ensayos si de los documentos que acompañaren a dichos productos se desprendiera claramente que se trata, efectivamente, de productos idénticos a los que se designan en España de otra forma. Se tendrá en cuenta, para ello, los resultados de los ensayos que hubieran realizado las autoridades competentes de los citados Estados, con arreglo a sus propias normas.

Si una partida fuere identificable, y el Contratista presentara una hoja de ensayos suscrita por un laboratorio aceptado por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, o por otro Laboratorio de pruebas u Organismo de control o certificación acreditado en un Estado miembro de la Comunidad Económica Europea, sobre la base de las prescripciones técnicas correspondientes, se efectuarán únicamente los ensayos que sean precisos para comprobar

que el producto no ha sido alterado durante los procesos posteriores a la realización de dichos ensayos.

5.4. MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego de Condiciones, pudiendo ser rechazados en caso contrario por la Dirección Facultativa. Por ello, todos los materiales que se propongan ser utilizados en obra deben ser examinados y ensayados antes de su aceptación en primera instancia mediante el autocontrol del Contratista y eventualmente con el control de la Dirección de Obra.

Los productos importados de otros Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluso si se hubieran fabricado con arreglo a prescripciones técnicas diferentes de las que se contienen en el presente pliego, podrán utilizarse si asegurasen un nivel de protección de la seguridad de los usuarios equivalente al que proporcionan éstas.

Todos los materiales procederán de los lugares elegidos por el Contratista, que podrán ser los propuestos en este proyecto u otros diferentes, siempre que los materiales sean de calidad igual o superior a los exigidos en este Pliego.

Los lugares propuestos por el Contratista han de ser necesariamente autorizados por la Dirección Facultativa y demás organismos medioambientales afectados.

La aceptación de la Dirección Facultativa de una determinada cantera o préstamo no disminuye en nada la responsabilidad del Contratista en la calidad de los materiales que han de ser utilizados en las obras ni en el volumen necesario en cada fase de ejecución.

De igual modo, la aprobación por parte de la Dirección Facultativa de canteras o préstamos, no modificarán de manera alguna los precios establecidos de los materiales, siendo por cuenta del Contratista cuantos gastos añadidos se generen en el cambio de las canteras o préstamos.

También correrán por cuenta del Contratista la obtención de todos los permisos y licencias pertinentes para la explotación de estos lugares.

5.5. ACOPIOS

El Contratista, por su cuenta y, previa aprobación de la Dirección Facultativa de las Obras deberá adecuar zonas en la obra para el emplazamiento de acopios e instalar los almacenes precisos para la conservación de materiales, evitando su destrucción o deterioro.

Si los acopios de áridos se dispusieran sobre el terreno natural, no se utilizarán sus quince centímetros (15 cm) inferiores. Estos acopios se construirán por capas de espesor no

superior a metro y medio (1,5 m) y no por montones cónicos: Las capas se colocarán adyacentes, tomando las medidas oportunas para evitar su segregación.

Si se detectasen anomalías en el suministro, los materiales se acopiarán por separado hasta confirmar su aceptabilidad. Esta misma medida se aplicará cuando se autorice un cambio de procedencia.

Una vez utilizados los acopios o retirado los almacenes, las superficies deberán restituirse a su estado natural.

5.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Todo trabajo nocturno habrá de ser autorizado por la Dirección Facultativa de las Obras.

5.7. TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista responderá de la ejecución de las obras y de las faltas que en ellas hubiere, hasta que se lleve a cabo la recepción de las obras.

El Director de las Obras ordenará, antes de la recepción de las obras, la demolición y reposición de las unidades de obra mal ejecutadas o defectuosas. Los gastos que de estas operaciones se deriven, correrán por cuenta del Contratista.

El Contratista sólo quedará exento de responsabilidad cuando la obra defectuosa o mal ejecutada se deba a alguna orden por parte de la Propiedad o a vicios del Proyecto.

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del contrato y fuera, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección Facultativa de las obras, podrá ser recibida provisionalmente y definitivamente en su caso, quedando el adjudicatario obligado a conformarse, sin derecho a reclamación, con la rebaja económica que la Dirección Facultativa estime, salvo en el caso en que el adjudicatario opte por la demolición a su costa y las rehaga con arreglo a las condiciones del Contrato.

5.8. CONSTRUCCIÓN Y CONSERVACIÓN DE DESVÍOS

La construcción de desvíos y accesos provisionales durante la obra, su conservación, señalización y seguridad serán por cuenta y responsabilidad del Contratista, salvo que expresamente se disponga otra cosa en los demás documentos contractuales del Proyecto, sin perjuicio de que la Dirección Facultativa pueda ordenar otra disposición al respecto.

5.9. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA DE OBRAS E INSTALACIONES

El Contratista señalizará reglamentariamente las zanjas abiertas, impedirá el acceso a ellas a personas ajenas a la obra y las rellenará a la mayor brevedad y vallará toda zona peligrosa

y establecerá la vigilancia suficiente, en especial de noche. Fijará las señales en su posición apropiada, y para que no puedan ser sustraídas o cambiadas, y mantendrá un servicio continuo de vigilancia que se ocupe de su reposición inmediata en su caso.

5.10. LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS Y DESPEJE DE MÁRGENES

Terminadas las obras, todas las instalaciones, depósitos y edificaciones construidos con carácter temporal para el servicio de la obra, serán removidos y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

De manera análoga serán tratados los caminos provisionales, incluso los accesos a préstamos y canteras que se abandonarán tan pronto como deje de ser necesaria su utilización.

Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

5.11. VERTEDEROS

La búsqueda de vertederos y su abono a los propietarios son por cuenta de la Propiedad.

Una vez terminadas todas las operaciones de vertido, el Contratista llevará a cabo la restitución de la zona.

6. RESPONSABILIDADES ESPECIALES DEL CONTRATISTA

6.1. DAÑOS Y PERJUICIOS

Será de cuenta del Contratista indemnizar todos los daños causados a terceros como consecuencia de las operaciones que requiera la ejecución de las obras, salvo cuando tales perjuicios hayan sido ocasionados por una orden de la Propiedad o por vicios de Proyecto, en cuyo caso la Propiedad podrá exigir al Contratista la reposición material del daño producido por razones de urgencia, teniendo derecho el Contratista a que se le abonen los gastos que de tal reparación se deriven.

6.2. EVITACIÓN DE CONTAMINACIÓN

El Contratista queda obligado a cumplir las órdenes de la Dirección Facultativa de las Obras evitar la contaminación del aire, cursos de agua, cosechas y, en general, de cualquier bien público o privado que pudiera verse contaminado por la ejecución de las obras.

6.3. PERMISOS Y LICENCIAS

La obtención de los permisos, licencias y autorizaciones que fueran necesarios ante particulares u organismos oficiales, para cruce de carreteras, líneas férreas, cauces, etc..., afecciones a conducciones, vertidos a cauces, ocupaciones provisionales o definitiva de terrenos públicos u otros motivos, y los gastos que ello origine, cualquiera que sea su tratamiento o calificación (impuesto, tasa, canon, etc...) y por cualquiera que sea la causa (ocupación, garantía, aval, gastos de vigilancia, servidumbre, etc...), serán por cuenta del Contratista.

Asimismo, serán a su cargo el anuncio, los carteles de obra, el pago de las tasas oficiales y los gastos por recepción y liquidación previstos.

6.4. DEMORA INJUSTIFICADA EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El Contratista está obligado a cumplir los plazos parciales que fije el Programa de Trabajo aprobado al efecto, y el plazo total con las condiciones que en su caso se indiquen.

La demora injustificada en el cumplimiento de dichos plazos acarreará la aplicación al Contratista de las sanciones previstas en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

6.5. SEGURIDAD Y SALUD

El Contratista debe velar por el cumplimiento, durante los trabajos, de las normas legalmente establecidas en cuanto a Seguridad y Salud, de acuerdo con lo especificado en el tomo correspondiente al Estudio de Seguridad y Salud del presente proyecto y en la Normativa vigente.

7. OBRA CIVIL

7.1. PARTE 1ª.- MATERIALES BÁSICOS

7.1.1. CEMENTO

El cemento a utilizar cumplirá las prescripciones de la Instrucción para la Recepción de Cementos vigente (RC-16), aprobada por el Real Decreto 256/2016 y sus posteriores modificaciones, como la del Real Decreto 320/2024.

Cumplirá también con las exigencias establecidas en el Código Estructural, específicamente en lo relativo a los componentes del hormigón y su durabilidad, según el Real Decreto 470/2021.

El cemento aluminoso podrá utilizarse únicamente con autorización explícita y escrita de la Supervisión de Obra, debiendo cumplir estrictamente las condiciones específicas para su uso recogidas en el Anejo correspondiente del Código Estructural.

Previamente a su uso, el Contratista presentará el marcado CE y la Declaración de Prestaciones del fabricante, junto con los certificados de pruebas que garanticen que el cemento cumple las condiciones exigidas por la normativa vigente

7.1.2. BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

7.1.2.1. CONDICIONES GENERALES

Los materiales a emplear para armaduras cumplirán las prescripciones descritas en el Capítulo 11 del Código Estructural, relativo a las características del acero para hormigón. Todos los aceros que se utilicen en la fabricación de armaduras cumplirán los requisitos de calidad indicados en los planos y poseerán el correspondiente marcado CE o, en su defecto, el distintivo de calidad oficialmente reconocido según el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

7.1.2.2. EMPLEO

El tipo de acero a utilizar será corrugado, de alta adherencia, de clase B 500 S o B 500 SD (si se requiere ductilidad alta), cumpliendo con las especificaciones técnicas recogidas en el Código Estructural y la norma UNE-EN 10080.

7.1.2.3. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de los aceros se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Título 2, Capítulo 18 del Código Estructural, siguiendo los criterios de aceptación y rechazo para el control de recepción de los productos de acero.

7.1.3. MALLAS ELECTROSOLDADAS

7.1.3.1. CONDICIONES GENERALES

Se utilizarán mallas electrosoldadas fabricadas con barras de acero corrugado o alambres de acero corrugado de clase B 500 T, según lo especificado en los planos. Los elementos no presentarán defectos superficiales, grietas ni sopladuras.

La sección equivalente no será inferior al 95,5 % de su sección nominal, conforme a las tolerancias de masa por metro lineal establecidas en el Código Estructural.

Las características de los aceros para mallas responderán a lo indicado en el Artículo 43 del Código Estructural, cumpliendo con las especificaciones de la norma UNE-EN 10080. En lo que respecta a las condiciones de adherencia, se cumplirá lo especificado en el Artículo 43.2 del citado Código.

7.1.3.2. SUMINISTRO

Cada paquete llegará a la obra con su etiquetado de identificación conforme a la norma UNE-EN 10080. Los elementos llevarán grabadas las marcas de identificación del fabricante de acuerdo con la normativa vigente.

La calidad estará garantizada mediante el marcado CE y la Declaración de Prestaciones. El Contratista es el responsable de suministrar dicha documentación, que podrá complementarse con distintivos de calidad oficialmente reconocidos, según los criterios de conformidad del Artículo 18 del Código Estructural.

7.1.3.3. RECEPCIÓN

La recepción se realizará según el Capítulo 18 (Control de conformidad de los productos) del Código Estructural. Se verificarán documentalmente los lotes y se realizarán los ensayos de control de calidad bajo los criterios de aceptación o rechazo definidos en dicho capítulo.

La Dirección Facultativa podrá, en cualquier momento, identificar y verificar la calidad y homogeneidad de los materiales acopiados mediante los ensayos de contraste que considere oportunos.

7.2. PARTE 2ª.- EXPLANACIONES

7.2.1. DESBROCE DEL TERRENO

7.2.1.1. DEFINICIÓN

Consiste en la extracción y retirada de la zona de ocupación de las obras de todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como la excavación y retirada de la capa de tierra vegetal (con un espesor medio estimado de 20 cm), de acuerdo con lo especificado en el Artículo 200 del PG-3.

Su ejecución incluye:

- **Remoción y carga** de los materiales objeto de desbroce.
- **Transporte y gestión** de residuos a vertedero autorizado o centro de valorización, según el Plan de Gestión de Residuos de la obra.
- **Excavación y acopio selectivo** de la tierra vegetal para su posterior reutilización en la revegetación de taludes, de acuerdo con las medidas de integración ambiental.

7.2.1.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las operaciones se realizarán garantizando la seguridad y evitando daños en construcciones o elementos que la Dirección Facultativa ordene conservar.

De acuerdo con el PG-3, los tocones y raíces con diámetro superior a 10 cm se eliminarán hasta una profundidad mínima de 50 cm bajo la rasante de la explanación o 15 cm bajo la superficie natural del terreno.

Las oquedades resultantes se rellenarán con materiales que cumplan las condiciones de suelos seleccionados o adecuados (según el Artículo 330 del PG-3), compactándose hasta alcanzar una densidad mínima igual a la del terreno circundante.

Los trabajos se ejecutarán minimizando la emisión de polvo y ruidos, cumpliendo con la normativa de protección del patrimonio natural y biodiversidad vigente.

7.2.2. DEMOLICIONES

7.2.2.1. DEFINICIÓN

Consiste en el derribo, total o parcial, de construcciones, edificaciones, obras de fábrica, pavimentos o instalaciones que obstaculicen la ejecución de la obra, según lo indicado en el Artículo 201 del PG-3.

Su ejecución incluye:

- **Demolición selectiva:** Separación en origen de los distintos materiales para maximizar su valorización.
- **Carga y transporte** de los productos resultantes a centros de gestión autorizados.
- **Gestión de residuos:** Cumplimiento del Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) de la obra.

7.2.2.2. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Derribo de las construcciones

Los trabajos se realizarán de forma selectiva para permitir la separación de madera, metales, plásticos y materiales pétreos. Se emplearán métodos que minimicen la emisión de polvo y ruidos, garantizando la estabilidad de las estructuras colindantes y la seguridad de los operarios, conforme al Real Decreto 1627/1997 de seguridad y salud.

Retirada y gestión de materiales

Los materiales resultantes se clasificarán y gestionarán según el Real Decreto 105/2008. Aquellos que no sean reutilizables en obra serán transportados a un Gestor de Residuos Autorizado, debiendo el Contratista entregar a la Dirección de Obra los certificados de gestión y documentos de seguimiento correspondientes.

7.2.3. ESCARIFICADO Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO

Consiste en la disgregación de la capa superficial del sustrato mediante medios mecánicos (escarificado), su posterior homogeneización y compactación para alcanzar las condiciones de densidad y capacidad portante exigidas.

De acuerdo con el Artículo 212 del PG-3, el terreno se compactará hasta alcanzar, como mínimo, el 95 % de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal (o el porcentaje especificado en el proyecto para el tipo de suelo).

En el caso de sustrato rocoso, el escarificado se realizará de forma que se garantice una transición gradual con los materiales de relleno. Los productos sobrantes no aprovechables

se gestionarán como Residuos de Construcción y Demolición (RCD), siendo transportados a un centro de gestión o vertedero autorizado conforme a la Ley 7/2022 de residuos. El volumen de material retirado será medido y cuantificado mediante levantamiento topográfico o pesaje en báscula previo a su salida de obra.

7.2.4. TIERRA VEGETAL

Retirada de la capa superior de suelo orgánico mediante maquinaria adecuada, con un espesor medio de 25 cm. Esta tierra vegetal se extraerá de forma selectiva para evitar su contaminación con suelos inertes o residuos, de acuerdo con las directrices de la Dirección General de Carreteras.

Almacenamiento y Conservación:

La tierra vegetal se almacenará en acopios específicos para su posterior uso en labores de restauración paisajística, revegetación de taludes o ajardinamiento. Los acopios se dispondrán en montones de altura no superior a 2 metros para garantizar la aireación y el mantenimiento de la actividad biológica del suelo. El área de acopio estará acondicionada para evitar procesos erosivos, arrastres por escorrentía o daños a equipos e instalaciones próximas.

7.2.5. EXCAVACIONES EN ZANJAS

7.2.5.1. DEFINICIÓN

Operaciones para la apertura de zanjas destinadas a canalizaciones eléctricas y de control. Incluye excavación mecánica, segregación de materiales, gestión de sobrantes en centros autorizados (según Ley 7/2022 de Residuos), relleno y compactación.

7.2.5.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Se clasifican según la naturaleza del terreno y los medios mecánicos requeridos, conforme a las pendientes y accesibilidad del trazado.

7.2.5.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El material superficial (hasta 0,80 m) se acopiará separadamente para la restauración final. Las tierras se apilarán a una distancia mínima de 1 metro del borde para garantizar la estabilidad, cumpliendo con las Notas Técnicas de Prevención (NTP 607) del INSST. Se realizarán las entibaciones necesarias según el estudio de Seguridad y Salud.

Tapado en primera fase:

- Terreno natural: Lecho de arena de 10 cm bajo la conducción. Tras el tendido, se cubrirá con arena debidamente compactada.
- Cruces de caminos: Se protegerán con hormigón de clase HM-20/P/40/X0 (denominación según el Código Estructural). El hormigón se verterá mediante canaletas en tongadas de 30 cm para evitar desplazamientos de los tubos de PEAD.

Cinta de señalización:

Se colocará una cinta de aviso a 20 cm sobre la conducción, conforme a la normativa vigente de las empresas de distribución y la norma UNE-EN 12613.

Tapado en segunda fase:

Relleno con tierra seleccionada (libre de cascotes o materia orgánica) en tongadas de 30 cm, compactadas mecánicamente hasta alcanzar el 95% del Proctor Modificado (P.M.). En zanjas bajo cuneta, el revestimiento se ejecutará con hormigón de clase HM-20 conforme al Artículo 610 del PG-3.

Terminación y Arquetas:

- Se eliminará la "cicatriz" de la zanja mediante aporte de tierra vegetal.
- Las canalizaciones se sellarán en los extremos. Se instalarán hitos de señalización cada 50 m y en cambios de dirección.
- Las arquetas serán de hormigón prefabricado, situadas cada 80 m y en entradas/salidas de cruces. El sellado de tubos contra roedores se realizará con materiales que garanticen la estanqueidad y durabilidad.

7.2.5.4. EXCESOS INEVITABLES

Los sobreanchos no previstos deberán ser validados por la Dirección Facultativa para su abono o corrección técnica.

7.2.6. EXCAVACIONES EN CIMIENTOS

7.2.6.1. DEFINICIÓN

Comprende el conjunto de operaciones para la apertura de los cajeados de las cimentaciones de los centros de transformación/convertidores. Incluye la excavación, la nivelación del fondo de excavación, el refino de paredes y la gestión de productos sobrantes según el Artículo 210 del PG-3.

7.2.6.2. CLASIFICACIÓN DE LAS EXCAVACIONES

Se clasifican en función de la resistencia del terreno y los medios necesarios:

- **Excavación en roca fácilmente ripable:** Aquella que puede ser disgregada mediante tractor con ripper de una sola pala.
- **Excavación en roca dura:** Requiere el uso de martillo hidráulico, ripado pesado o voladuras, previa autorización y plan de seguridad específico.

7.2.6.3. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Previamente al inicio, la Dirección Facultativa determinará la aptitud de los materiales para rellenos estructurales o compensación de tierras en el sitio.

Geometría y Seguridad:

Se mantendrán taludes 1:1 en suelos residuales para garantizar la estabilidad. En sustratos competentes, se podrá pasar a paredes verticales siempre que se cumpla con las medidas de prevención contra desprendimientos indicadas en el Real Decreto 1627/1997. Se instalarán las entibaciones y protecciones necesarias para asegurar la integridad de los trabajadores.

Acopios y Gestión de Residuos:

- **Capa superficial:** Los primeros 0,50-0,60 m se acopiarán de forma independiente para la restauración ambiental y cubrición final.
- **Gestión de RCD:** Los materiales no aptos o sobrantes se gestionarán conforme a la Ley 7/2022 de residuos y suelos contaminados. El Contratista será responsable de la trazabilidad hasta un Gestor Autorizado, aportando los correspondientes certificados de entrega. Los depósitos de tierras deberán diseñarse con pendientes que garanticen el drenaje y la integración paisajística.

Cimentación:

La cota de apoyo definitiva será ratificada por la Dirección de Obra tras la inspección del fondo de excavación, pudiendo variar la profundidad según la calidad del terreno encontrado y los requisitos de tensión admisible del Código Estructural.

7.2.6.4. EXCESOS INEVITABLES

Cualquier sobreancho o sobreexcavación que deba ser rellenada con hormigón de limpieza (o material de aportación) por motivos técnicos o errores de ejecución deberá ser aprobada por la Dirección de Obra, evaluando si procede su abono o corrección por parte del Contratista.

7.2.7. RELLENOS LOCALIZADOS

7.2.7.1. DEFINICIÓN

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones o préstamos para el relleno de zanjas, saneos, trasdós de obras de fábrica, recubrimientos de zapatas o zonas donde no sea posible el uso de maquinaria de gran rendimiento. Será de aplicación lo establecido en el Artículo 332 del PG-3 vigente, relativo a rellenos localizados.

7.2.7.2. MATERIALES

- **En zanjas y cimentaciones:** Se utilizará el material procedente de la excavación propia, previa segregación de los 0,50-0,60 m superiores (suelo orgánico/vegetal) para su uso exclusivo en la capa de coronación y restauración ambiental.
- **Aptitud:** Los suelos deberán cumplir las condiciones de suelo adecuado o seleccionado conforme al Artículo 330 del PG-3. No se admitirán materiales con presencia de materia orgánica, elementos degradables o tamaños superiores a 100 mm.

7.2.7.3. EQUIPO NECESARIO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El equipo de extendido, humectación y compactación (pisones vibrantes, planchas o rodillos de dimensiones reducidas) deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

El espesor de las tongadas, una vez compactadas, no excederá de 20 cm. Este espesor podrá ser modificado por la Dirección de las Obras en función de la maquinaria empleada y los resultados de los ensayos de contraste.

7.2.7.3.1 ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

Se realizarán medidas de densidad y humedad "in situ" mediante métodos convencionales (Normas UNE) o isótopos radiactivos (Norma UNE 103900), para cada tongada.

Criterios de compactación:

- **Zonas bajo explanación o viales:** La densidad seca no será inferior al 100 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado (UNE 103501).
- **Zonas de relleno general (fuera de viales):** La densidad no será inferior al 95 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal (UNE 103500).

7.2.8. RELLENO DE ZANJAS CON MATERIAL GRANULAR

7.2.8.1. DEFINICIÓN

Consiste en la ejecución del lecho de apoyo y el recubrimiento lateral y superior inmediato (primera fase de relleno) de las conducciones eléctricas y de control, utilizando material granular seleccionado para garantizar la protección mecánica y la disipación térmica.

7.2.8.2. MATERIALES

El material para el relleno granular será arena de río o de machaqueo, lavada y exenta de finos plásticos, materia orgánica, sales agresivas o elementos angulares que puedan dañar el aislamiento de los cables o los tubos de PEAD.

Deberá cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- **Granulometría:** El tamaño máximo del árido no excederá los 2 mm a 4 mm para asegurar un contacto continuo y uniforme con la conducción.
- **Naturaleza:** Se preferirá arena silíceas por su mejor comportamiento de conductividad térmica, fundamental para evitar el sobrecalentamiento de las líneas de media tensión.
- **Limpieza:** El equivalente de arena (según norma UNE-EN 933-8) deberá ser superior a 75, salvo otra indicación de la Dirección Facultativa.

7.3. PARTE 3ª.- ESTRUCTURAS

7.3.1. ARMADURAS A EMPLEAR EN HORMIGÓN ARMADO

7.3.1.1. DEFINICIÓN

Se define como armaduras para hormigón armado al conjunto de barras de acero con características de adherencia y ductilidad adecuadas, que se disponen en el interior del hormigón para absorber los esfuerzos de tracción y, en su caso, compresión o cortante, conforme al Código Estructural.

7.3.1.2. MATERIALES

Los materiales cumplirán las prescripciones del **Artículo 43** del Código Estructural. Se utilizarán aceros de clase **B 500 S** o **B 500 SD** (según se especifique en planos por requisitos sísmicos), con su correspondiente **marcado CE** y **Declaración de Prestaciones**.

7.3.1.3. COLOCACIÓN

La ejecución (corte, doblado y montaje) se realizará según el **Artículo 49** del Código Estructural.

- **Separadores:** Se garantizará el recubrimiento mediante separadores que cumplan el **Artículo 49.3**. Serán de hormigón de calidad similar al de la pieza o plástico rígido, prohibiéndose el uso de madera, materiales cerámicos o metálicos.
- **Solapes:** Los empalmes se ajustarán al **Artículo 49.4**; cualquier solape no previsto en planos requerirá aprobación previa de la **Dirección Facultativa**.
- **Inspección:** El Contratista debe obtener la **aprobación del acta de comprobación** de armaduras antes de proceder al hormigonado.

7.3.1.4. Tolerancias Geométricas De Las Obras

Se aplicarán las tolerancias indicadas en el Anejo 11 del Código Estructural para un nivel de ejecución normal:

- **Fabricación:**
 - Longitud de corte: ± 25 mm.
 - Altura de barras dobladas: ± 10 mm (se ajusta a la norma actual).
 - Estribos y cercos: ± 10 mm.
- **Colocación (Recubrimiento normal d_{nom})**
 - La tolerancia negativa en el recubrimiento será de 0 mm (para asegurar la durabilidad), permitiéndose una desviación positiva de +10 mm en cimentaciones y +5 mm en estructuras y losas, salvo indicación específica del proyecto.

7.3.1.5. ENSAYOS DE CONTROL DE CALIDAD

El control de conformidad se efectuará según el Título 2, Capítulo 18 del Código Estructural. Se verificará documentalmente el marcado CE y, en caso de no disponer de distintivo de calidad oficialmente reconocido, se realizarán los ensayos de contraste (tracción, doblado y características geométricas) exigidos por la normativa vigente.

7.3.1.6. MEDICIÓN Y ABONO

El acero se abonará por kilogramo (kg) realmente colocado en obra, conforme a las tablas de pesos nominales. El precio incluye: suministro, transporte, corte, doblado, limpieza, montaje, alambres de atado, separadores, despuntes y cualquier elemento necesario para su total terminación según el Código Estructural.

7.3.2. HORMIGONES

7.3.2.1. DEFINICIÓN

Los hormigones cumplirán las condiciones establecidas en el Código Estructural y en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16) vigente.

7.3.2.2. CEMENTO

El cemento será el especificado en los apartados anteriores, debiendo ser compatible con los aditivos y adiciones utilizados, según el Artículo 34 del Código Estructural.

7.3.2.3. ADITIVOS Y ADICIONES

Se regirán por los Artículos 37 y 38 del Código Estructural.

- **Aditivos:** Deben poseer el marcado CE. Su uso requiere aprobación previa de la Dirección Facultativa.
- **Limitación de cloruros:** El contenido total de ión cloruro no excederá los límites del Artículo 42.1 (0,4% del peso del cemento para hormigón armado y 0,2% para pretensado). Se prohíbe el uso de cloruro cálcico en hormigón armado o pretensado.

7.3.2.4. TIPOS Y DESIGNACIÓN

La designación será conforme al Artículo 33, incluyendo: resistencia característica, consistencia, tamaño máximo del árido y clase de exposición (ej. XC2, XS1, etc.). Tipos previstos: HM-20, HA-25, HA-30.

7.3.2.5. DOSIFICACIÓN DEL HORMIGÓN

Se realizará según el Artículo 55. El Contratista presentará la fórmula de trabajo con:

- Contenido mínimo de cemento y relación agua/cemento máxima según la clase de exposición (Artículo 43).
- Resultados de los ensayos previos y de caracterización.
- Consistencia medida por el descenso del cono de Abrams (Norma UNE-EN 12350-2).

7.3.2.6. FABRICACIÓN, TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA

- **Fabricación:** Según el Artículo 56. El amasado será mecánico, garantizando la homogeneidad.
- **Transporte:** El tiempo entre la adición del agua y la puesta en obra no excederá de 90 minutos (Art. 57).
- **Puesta en obra:** Según el Artículo 58. La altura de caída libre no superará los 1,50 m (actualización técnica para evitar segregación). Compactación obligatoria mediante vibradores internos, con equipo de reserva en obra.

7.3.2.7. JUNTAS DE HORMIGONADO

Se ejecutarán según el Artículo 59.1. Las juntas imprevistas por fuerza mayor se dispondrán en direcciones lo más perpendiculares posible a las de tracción. Se permite el uso de resinas epoxi para unión de hormigón fresco con endurecido, previa limpieza mecánica del sustrato (chorro de arena o agua a presión) para eliminar la lechada superficial.

7.3.2.8. HORMIGONADO EN CONDICIONES ESPECIALES

- **Tiempo frío:** Según el Artículo 61.1. Se suspenderá el hormigonado si la temperatura desciende de 0 °C (o si se prevé que baje de esa cifra en las siguientes 48h). En el momento del vertido, la temperatura del hormigón no será inferior a 5 °C.
- **Curado:** Operación crítica que se prolongará el tiempo necesario según el tipo de cemento y condiciones ambientales (Artículo 59.2), mediante riego, mantas húmedas o productos de curado homologados.

7.3.3. ENCOFRADO Y MOLDES

7.3.3.1. DEFINICIÓN

Se define como encofrado el elemento auxiliar destinado al moldeo *in situ* de hormigones y morteros. Podrán ser recuperables o perdidos, y de materiales (madera, metal, plástico o mixtos) que garanticen la rigidez necesaria, según el Artículo 50 del Código Estructural.

Las superficies en contacto con el hormigón serán uniformes y estarán exentas de sustancias que puedan afectar el fraguado o la durabilidad de la estructura. Las cimbras y apeos deberán dimensionarse para resistir, sin deformaciones perjudiciales, las acciones estáticas y dinámicas derivadas del hormigonado y la compactación.

7.3.3.2. EJECUCIÓN

El proyecto, dimensionamiento y montaje de encofrados y cimbras es responsabilidad del Contratista, debiendo cumplir con el Artículo 51 del Código Estructural.

- **Rigidez:** Deben garantizar que las deformaciones locales no superen los 5 mm ni la milésima de la luz en conjunto.
- **Chaflanes:** En aristas vistas se colocarán berenjenos para obtener un chaflán de 25 mm a 45°, salvo indicación contraria en planos.
- **Desencofrado:** Se realizará siguiendo el Artículo 52, garantizando que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar las acciones previstas en esa fase (habitualmente el 20% de la resistencia característica para paramentos laterales). El Contratista requerirá aprobación de la Dirección Facultativa antes de retirar los elementos resistentes principales.

7.3.3.3. TOLERANCIAS

Se aplicarán las tolerancias indicadas en el Anejo 11 del Código Estructural para una ejecución de clase normal:

- **Rebabas y resaltos:** No excederán los 2 mm en superficies vistas.
- **Movimientos:** Máximo 3 mm localmente y 1/1000 de la luz en conjunto.
- **Estanqueidad:** Las juntas de los encofrados serán estancas para evitar la pérdida de lechada (máximo 2 mm), permitiendo la expansión por humedad sin deformar los tableros.
- **Desviaciones geométricas:**
 - Superficies exteriores e interiores: ± 10 mm.
 - Verticalidad y horizontalidad en superficies vistas: máximo 5 mm.
 - Secciones transversales de elementos: +10 mm / -5 mm.

8. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

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 marcado 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.

8.1. CONTENEDORES DE BATERÍAS

8.1.1. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES

Los contenedores de baterías serán fabricados de acuerdo con los siguientes estándares nacionales e internacionales:

- UNE-EN 62477 Requisitos de seguridad para sistemas y equipos de conversión de potencia de semiconductores.
- UNE-EN 61000 Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 62619 Acumuladores con electrolitos alcalinos u otros electrolitos no ácidos. Requisitos de seguridad para acumuladores de litio de gran formato y para baterías para uso en aplicaciones industriales.
- UNE-EN 61427 Acumuladores y baterías de acumuladores para el almacenamiento de energía renovable. Requisitos generales y métodos de ensayo.
- UNE-EN 62620 Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Acumuladores de litio para aplicaciones industriales.

8.1.2. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Los contenedores de baterías DC estarán equipados con un sistema de extinción de incendios automático mediante gas, compuesto por un panel de control del sistema de extinción de incendios, detectores de humo, gas y de temperatura, el agente gaseoso, depósito de gas, tuberías con aspersores y ventilador de escape en el interior del contenedor y de alarma luminosa y acústica, botón de parada de emergencia y botón de arranque y parada manual/automático en el exterior del contenedor.

8.1.2.1. REGULACIÓN Y NORMATIVA DE CUMPLIMIENTO

- **Regulación Española**
 - RD 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
 - Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.
 - Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
 - Real Decreto 1388/2011, de 14 de octubre, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 2010/35/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de junio de 2010 sobre equipos a presión transportables y por la que se derogan las Directivas 76/767/CEE, 84/525/CEE, 84/526/CEE, 84/527/CEE y 1999/36/CE.
 - Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
 - Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
 - Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado en el Real Decreto 314/2006, de 17

de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), aprobado en el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE-EN 50272-2 Requisitos de seguridad para las baterías e instalaciones de baterías.
- UNE-EN 1127-1 Atmosferas explosivas. Prevención y protección contra la explosión.
- UNE-EN 14797 Dispositivos de venteo de explosiones.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmosferas explosivas en el lugar de trabajo.

- **Regulación Internacional**

- NFPA 855-20 Standard for the installation of stationary Energy Storage systems.
- FMD 5033 Factory mutual. Electrical energy storage systems.
- NFPA 850 Fire protection for electric Generation.
- NFPA 72 National Fire Alarm and Signaling Code.
- NFPA 2001 Standard on Clean Agent Fire Extinguishing Systems.
- BS EN 50272-2 British standard: Safety requirements for secondary batteries and battery installation.
- IEE STD 450 Recommended practice for maintenance, testing, and replacement of vented lead-Acid Batteries for stationary applications.
- ANSI /IEE 484 Recommended Practice for installation design and installation of large lead storage batteries for generations stations and substations.
- UL 9540A (Test method non cell to cell propagation) NFPA 10 Standard for Portable Fire Extinguishers. It is considered of great importance that suppliers guarantee and demonstrate that have certified their products to the UL9540A standard.
- NFPA 68 Explosion Protection by Deflagration Vent.
- NFPA 69 Explosion Prevention Systems
- NFPA 20 Standard for Installation of Stationary Pumps for Fire Protection.
- NFPA 22 Standard for Water Tanks for Private Fire Protection.
- NFPA 24 Standard for the Installation of Private Fire Service Mains and Their Appurtenances.
- NFPA 70 National Electrical Code.
- Corporate Security Fire Technical Specifications

8.1.2.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

En los sistemas de almacenamiento se instalarán principalmente los siguientes sistemas para protección contra el fuego:

- Sistema de detección y alarma
- Sistema de extinción mediante agente gaseoso
- Sistemas portátiles de extinción de incendios.

Para cada uno de los sistemas identificados anteriormente, ENERGÍAS RENOVABLES DE TIONE S.L., aplica una especificación estándar para la compra de equipos de todas sus instalaciones que incluye criterios de diseño, suministro, instalación y puesta en marcha de estos sistemas.

Ventilación y protección pasiva

Con el fin de evitar la acumulación de gases que pueden ser desprendidos por las baterías debido a su química, y que se produzca atmosferas tóxicas o explosivas (según indica la NFPA), se instalará un sistema de ventilación y de protección pasiva acorde al riesgo considerado.

La ventilación será o natural o forzada, en función del tipo de instalación de baterías, para el caso de baterías en contendor la ventilación será forzada e incluirá los sistemas pasivos.

Si ocurre un evento térmico dentro del contenedor, una ventilación de alivio de presión permite que el aire y los gases escapen para mantener una diferencia de presión entre el interior y el exterior del contenedor, desvía cualquier llama potencial hacia arriba para evitar cualquier propagación del fuego al entorno cercano.

Si se produce un aumento repentino de la presión, de modo que la ventilación de alivio de presión no pueda mitigarse, hay paneles de alivio de presión instalados en el techo del contenedor que están diseñados para limitar la presión dentro del contenedor a un nivel que garantice que se mantenga la integridad estructural, en caso de que se enciendan los gases de combustión liberados generados durante un evento térmico.

En el diseño del sistema de protección pasiva, los sectores y la compartimentación se incluirán de acuerdo con la NFPA y las normas aplicables.

Sistemas activos

Los sistemas activos que se instalaran principalmente son;

- Detección y aspiración de gases
- Extinción con gas inerte
- Equipos portátiles de extinción

El sistema de protección frente al fuego será controlado mediante una unidad de control que recibirá las señales de los diferentes sensores y activará el sistema de extinción con gas inerte de forma automática en caso necesario.

Así mismo, estas señales serán enviadas al centro de control de seguridad corporativa, que tendrá en todo momento información en tiempo real del estado de cada una de las instalaciones.

Los equipos portátiles de extinción se instalarán en todos los sectores con riesgo de incendio y cumplirán con los estándares y normativas locales y nacionales.

8.1.3. PRUEBAS

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- Antes de la puesta en servicio de todos los contenedores de baterías, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- Las pruebas que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo los indicados en la IEC 61215, IEC 61730 e IEC 61701.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de 10 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

8.2. CONVERTIDOR Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN (CT)

El CT se compone de los siguientes elementos:

- Transformador principal
- Transformador de servicios auxiliares
- Celdas de MT
- Cuadro de BT
- Cuadro de comunicaciones

8.2.1. CÓDIGOS Y NORMAS APLICABLES

Todos los convertidores por suministrar deberán estar de acuerdo con la ley y a la última revisión de los estándares nacionales e internacionales, especialmente para:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.
- Reglamento (UE) 2016/631: Código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Reglamento (UE) 2016/1388: Código de red en materia de conexión de la demanda.
- Real Decreto 413/2014: Regulación de la actividad de producción

- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electro-técnico de Baja Tensión
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITCRAT 01 a 23.
- Reglamento 631/2016 de requisitos de conexión de generadores a la red
- UNE 206007-1:2013: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61439: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- REGLAMENTO (UE) No 548/2014 DE LA COMISIÓN de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes
- UNE-EN 60076: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 62056: Intercambio de datos para los equipos de medida de la energía eléctrica. El conjunto DLMS/COSEM.
- UNE-EN 62271: Aparamenta de alta tensión.
- UNE-EN 60255: Relés de medida y equipos de protección.
- UNE-EN 62271-103: Aparamenta de alta tensión. Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200: Aparamenta bajo envoltorio metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-105: Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna.
- UNE-EN 61000: Compatibilidad electromagnética (CEM).
- UNE-EN 61204: Fuentes de alimentación de baja tensión de salida en corriente continua.
- UNE-EN 50178: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.

8.2.2. CONVERTIDORES

Los equipos convertidores deberán ser capaces de transformar la energía en forma de corriente continua en energía alterna y elevar su tensión para su transmisión. La red de evacuación a la que estarán conectados será en corriente alterna en media tensión.

Los elementos principales de que consta un CT son: Caja de conexiones de cableado de continua, transformador principal, transformador de servicios auxiliares, equipos de protección, equipos electrónicos de control y gestión y las celdas de media tensión.

Todos los elementos serán o estarán protegidos contra las condiciones ambientales con un grado mínimo IP54 y para la temperatura máxima de funcionamiento, se considerará mínimo 50°C.

Para el control de la planta y cumplimiento del Reglamento de Código de Red, los equipos de la CT estarán integrados dentro del sistema de control de planta y será responsabilidad se repartirá de acuerdo con lo indicado en el citado documento.

Todos los valores de referencia para los distintos parámetros de funcionamiento del CT están reflejados en ese documento.

El convertidor o convertidores deberán de ser para montaje exterior en armario o cubierta con protección IP54 y con protección IP66 para la electrónica. Deberá contar con ventilación natural,

- El convertidor contará con tarjeta de comunicaciones para su control desde el sistema de control de planta (PPC). En especial, deberá contar con protección de funcionamiento en isla.
- El convertidor hará un SPMP (Seguimiento del punto de máxima potencia o MPPT "Maximun power point tracking") de forma electrónica que permita entregar la máxima potencia en cualquier condición de carga. El SPMP será realizado de forma automática y podrá ser configurable.
- Contará con sistema de monitorización de las entradas de corriente continua, así como control de fallo de aislamientos, de forma que se puedan detectar situaciones peligrosas o de fallo.
- Deberá contar con un interruptor automático de protección motorizado en los lados de corriente continua y alterna. Estas protecciones contarán con la posibilidad de accionamiento a través del sistema de gestión conforme a los requerimientos del Código de Red y lo indicado en la especificación del Sistema de Control.
- Deberá contar con descargadores de sobretensión en los lados de corriente continua y alterna de tipo II para descargas transitorias.

8.2.3. TRANSFORMADOR PRINCIPAL BT/MT

El transformador de BT/MT deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código. El transformador tendrá las siguientes características:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en CT.
- Se incluyen los circuitos y cables entre convertidores y transformador, y entre el transformador y las celdas de media tensión.
- Potencia de transformador: El transformador deberá de transferir la máxima potencia aparente de los convertidores en cualquier modo de funcionamiento del CT
- Ventilación: ONAN
- En caso de que el transformador sea de tipo Aceite deberá contar con cuba de recogida de aceite integrada en la misma cimentación del mismo. Esta cuba deberá tener capacidad para la recogida de todo el aceite del transformador o transformadores.

8.2.4. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES

El CS deberá de contar con un transformador de BT/MT para el suministro a los servicios auxiliares del propio CS, así como de servicios auxiliares de la planta en caso de ser necesario. deberá ser de tipo Seco o en Aceite y deberá cumplir con lo indicado en el Eco Código.

El transformador tendrá las siguientes características:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en CT.
- Ventilación: ONAN.
- Potencia 1.600 kVA mínimo por CS con alimentación a equipos auxiliares de planta.

8.2.5. CELDAS MT

El CT contará un sistema de celdas o cabinas de media tensión para la conexión de los cables de evacuación de energía y para la protección del transformador del propio CT. Estas cabinas estarán ubicadas en el mismo CT e integradas en el equipo.

Las principales características de las celdas son:

- Tipo de instalación: Exterior integrada en CT.
- Índice de protección: IP54 / IK10 mínimo.
- Construcción modular.
- Aislamiento: SF₆.
- Posibilidad de conexión de dos cables por fase.
- Funciones de protección mínimas: 50/51; 51N.

8.2.6. CUADRO DE BAJA TENSIÓN

El CT contará con un (1) cuadro de distribución de baja tensión con al menos 8 salidas para la protección de los circuitos de los convertidores.

Las protecciones será tipo caja moldeada o bastidor abierto según calibre.

Se dispondrán salidas del calibre necesario para el descargador de sobretensiones y PID/PLC.

Todas las protecciones serán trifásicas de 3 polos del poder de corte necesario.

Se dispondrán en cada uno de los paneles de un vigilante de aislamiento, capaz de generar avisos visuales y acústicos en el propio CT, además de transmitir una señal al PPC.

8.2.7. Cuadro De Comunicaciones

El CT dispondrá de un cuadro de comunicaciones que incluirá un datalogger que se comunicará por PLC (Power Line Carrier) y enviar los comandos necesarios para el control desde el PPC.

En el cuadro también se incluirán los equipos de comunicaciones necesarios para la gestión de la red, las conversiones de fibra óptica a cobre y la integración de los sistemas adicionales (trackers, sistema contra incendios, relé de protección de media tensión, etc.).

Al menos dispondrá de dos switches de comunicación tipo industrial en capa 2 para la integración de dos anillos de fibra óptica monomodo, uno dedicado al sistema de trackers y, otro para convertidores y resto de elementos.

8.2.8. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El CT estará equipado con un sistema de detección de incendios mediante detectores de humo y central de incendios para cada CT. Las alarmas generadas en dicha central serán comunicadas por el datalogger y visualizadas en el edificio de control.

8.2.9. PRUEBAS

- El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.
- Antes de la puesta en servicio de los convertidores, éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.
- Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este documento, serán como mínimo las siguientes:
 - Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
 - Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
 - Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Concluidas las pruebas y la puesta en marcha, se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:
 - Entrega de toda la documentación requerida en este documento.
 - Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
 - Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
 - No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo

alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

8.3. ZANJAS CABLEADO ELÉCTRICO

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida de 1,30 m, 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 con separadores que aseguren el espacio suficiente para que sean “mojados” por el hormigón en toda su superficie exterior. Todo este prisma quedará cubierto de hormigón tipo H-125 o superior. Su vertido se realizará sobre una pala o útil similar que impida que la cinética del chorro de hormigón pueda desplazar la configuración de tubos y, al menos, en dos tandas

que permitan colocar entre las ternas, dentro del prisma de hormigón, pero a una cierta altura sobre el terreno.

Encima de cada una de las ternas y sobre el prisma de hormigón se colocará una cinta de señalización de riesgo eléctrico.

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 estos 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 (1,5%).

La energía en media tensión dentro de la planta hasta el centro de seccionamiento se transmitirá en corriente alterna trifásica a 50 Hz de frecuencia y una tensión compuesta de 20 kV. Por ser alta tensión igual o inferior a 30 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 está 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.

8.3.1. 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.
- N° 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 de este, 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 estos. 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 estos, 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 estos.

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.
- 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-gálbo.
- 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 de este. 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.

8.3.2. 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.

8.4. 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, contruidos en cobre o aluminio.

Para el cableado de continua se permite una máxima caída de tensión total de 1,5 %, repartiéndose esta entre el circuito de los contenedores de baterías y el cableado hasta los convertidores.

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. En ningún caso se instalarán secciones inferiores a las indicadas en proyecto ni secciones inferiores a 1,5 mm².

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.

En cuanto a la caída de tensión máxima admisible entre el origen de la instalación y los puntos de utilización, se seguirán las instrucciones del REBT (ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2.), que fijan valores del 3 % de la tensión nominal para circuitos de alumbrado y del 5% para circuitos de otros usos.

Se comprobará también que la caída de tensión en régimen transitorio, durante el arranque de los motores de gran potencia, no provoque condiciones como parpadeo de alumbrado, reconexión de contactores, etc.

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

8.4.1. 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 de hasta 1 KV de tensión nominal deberán llevar en la cubierta el número de la norma UNE que le corresponda.

Los cables utilizados responderán a las siguientes designaciones y características:

Cables ZZ-F (AS) (cables de continua)

- Norma Constructiva EN 50618
- Tensión de aislamiento: 600/1000 V ac; 1800 V cc
- Conductor:
 - Metal: Cobre electrolítico estañado
 - Flexibilidad: Flexible, clase 5 según UNE EN 60228
 - Temperatura máxima conductor: 120 °C en servicio permanente.
250 °C en cortocircuito (max. 5 s)
- Aislamiento:
 - Material: Goma libre de halógenos
 - Colores: Rojo y negro
- Ensayos al fuego:
 - No propagación de llama: UNE EN 60332-1-2;
 - Libre de halógenos: UNE EN 60754-1-2;
 - Baja emisión de humos opacos: UNE EN 61034-2;
 - Nula Emisión de gases corrosivos: UNE EN 60754-1; NFC

Cables AI RZ1-K (AS)

- Norma Constructiva UNE 21123-4
- Tensión de aislamiento: 0,6/1 kV
- Conductor:
 - Metal: Aluminio

- Flexibilidad: Rígido, clase 2, UNE EN 60228
- Temperatura máxima conductor: 90 °C en servicio permanente.
250 °C en cortocircuito

8.4.2. EJECUCIÓN

Los conductores deberán siempre instalarse protegidos, bajo tubo o sobre bandejas, en gallerías, 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 10 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.

8.4.3. 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.

8.5. CABLEADO FIBRA ÓPTICA

8.5.1. GENERALIDADES

La fibra óptica por emplear será de características suficientes para garantizar los niveles de comunicación, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas, tendrá estas características:

RENDIMIENTO ÓPTICO

Atenuación

dB/km @ 850 nm	$\leq 3,2$
dB/km @ 1300 nm	$\leq 0,8$
ancho de banda a 850 nm (MHz.km)	≥ 200
ancho de banda a 1300 nm (Mhz.km)	≥ 500
Punto de atenuación o defectos de escalón (dB)	$\leq 0,2$
Variaciones ampliadas de atenuación (dB)	$\leq 0,2$
Apertura numérica	$0,275 \pm 0,015$

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

Diámetro de superficie de referencia (μm)	125 ± 2
Diámetro del núcleo (μm)	$62,5 \pm 3$
Error de concentricidad del revestimiento/núcleo (μm)	≤ 3
No circularidad del núcleo (%)	≤ 6
No circularidad del revestimiento (%)	≤ 2
Diámetro total de recubrimiento (μm)	245 ± 10
Error de concentricidad del recubrimiento (μm)	$\leq 12,5$
No circularidad del recubrimiento (%)	≤ 6

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS ≥ 1 (≥ 100 kpsi)

Nivel de la prueba de resistencia a plena carga (%) $\leq 0,5$

Atenuación producida por flexión @ 850 y 1300 nm

[100 vueltas alrededor de un mandril de 75 mm (dB)]

CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES

Termorresistencia @ 850 y 1300 nm

Atenuación producida entre -60°C y $+80^{\circ}\text{C}$ (dB/km) $\leq 0,1$

Resistencia anegado en agua @ 850 y 1300 nm

Atenuación producida a 20°C durante 30 días (dB/km) $\leq 0,2$

Resistencia al calor húmedo @ 580 y 1300 nm

Atenuación producida a 85°C y 85% HR durante 30 días (dB/km) $\leq 0,2$

OTRAS CARACTERÍSTICAS

Serán Cables holgados mono tubo con protección dieléctrica hasta 24 fibras ópticas, protegido ante los roedores, y para uso en interior y exterior. La fabricación de estos cables estará sujeta a ensayos mecánicos y térmicos, y ensayos de fuego atendiendo a la normativa internacional de referencia. Dispondrá de un armado metálico o dieléctrico según las distancias en cada caso siendo preferentemente del tipo OS2.

Protegido de los roedores.

Fibras Vidrio Reforzadas – WB.

Resistencia al fuego

8.5.2. PRUEBAS

En las fibras ópticas se valorará la realización de mediadas 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 pigtails.

Las pruebas serán al 100% de los cables y equipos.

8.6. RED DE TIERRA

8.6.1. 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 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electro-técnico 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 ITC-RAT 13.

8.6.2. 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 dispersor nunca será inferior al 25% de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

Las arquetas por 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 17.500 kg en carga.
- Paso de camiones con 40.000 kg.

Pruebas de carga en vacío.

- Resistencia hasta 7.500 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.

8.6.3. 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 metros 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 transformador 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 150 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.

8.6.4. 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.

Zaragoza, FEBRERO de 2026
EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

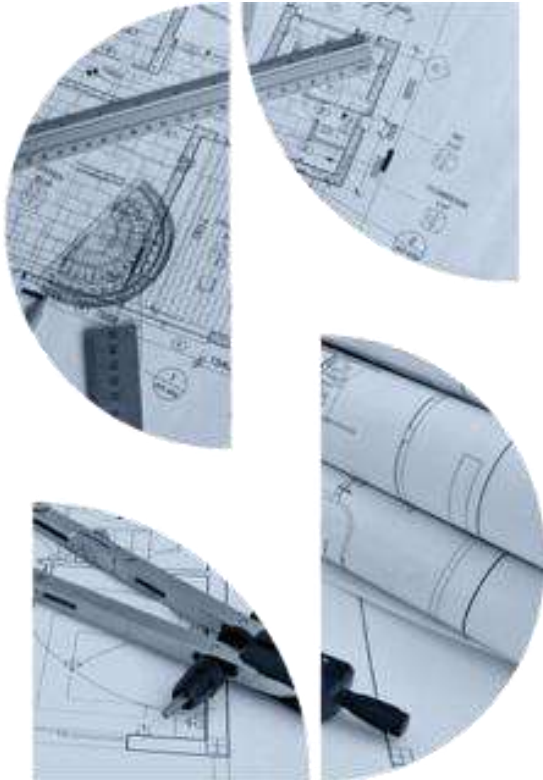


Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO

ERG SOLAR BESS FREGENAL

PRESUPUESTO



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. PRESUPUESTO ERG SOLAR BESS FREGENAL.....	4
2. RESUMEN PRESUPUESTO ERG SOLAR BESS FREGENAL	8

1. PRESUPUESTO ERG SOLAR BESS FREGENAL

REF.	DESCRIPCIÓN	UD.	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
------	-------------	-----	----------	--------	---------

CAPITULO 1. ERG SOLAR BESS FREGENAL

1. 1. EQUIPOS Y MATERIALES

1. 1. 1.	Suministro de equipos de almacenamiento, incluyendo un contenedor PCS con dos inversores, ocho contenedores BESS, un contenedor CS con TSA de capacidad suficiente para los SS.AA., un EMS y alimentación de cada uno de los módulos, conductores, conectores y cualquier otro equipo necesario para la correcta instalación del sistema.	PA	1	4.620.000,00 €	4.620.000,00 €
1. 1. 2.	Celdas Media Tensión 20 kV 630 A 0L 1P Montaje de celdas de MT de 20 kV 630 A tipo 0L 1P, red de puesta a tierra y suministro y conexionado de cables mediante terminales enchufables, atornillados y apantallados.	PA	1	7.957,60 €	7.957,60 €
1. 1. 3.	Suministro y tendido de cable unipolar tipo RHZ1-20L 18/30 kV 1x630 mm² Al, tierra de acompañamiento y Fibra óptica de comunicaciones. Según normas, especificaciones, y conforme a planos, incluyendo parte proporcional de conformación de tresbolillo y colocación de cinturilla cada 1,5 mts. Ejecución y suministro de materiales necesarios para realización de zanja de cables para alojamiento de 1 circuito de MT, 1 cable de FO y conductor de puesta a tierra por lateral de viales o campo a través. Incluyendo desbroce del terreno (incluido tala diámetros ≥ 10cm, destocoado y arranque), excavación de tierra vegetal y excavación en zanjas y pozos en terreno compacto y/o roca, con medios mecánicos y p/p martillo, incluso entibación, agotamiento, carga y transporte de productos sobrantes a vertedero autorizado. Parte proporcional de cama y embebido de cables en arena lavada de río. Colocación de placa de	PA	1	87.366,90 €	87.366,90 €

señalización (prefabricada de plástico sin halógenos) y relleno y compactación con suelo seleccionado o zahorra, Colocación de banda de señalización normalizada y relleno y compactación con material procedente de la excavación. La compactación será superior al 95 % del Proctor Modificado, Restitución de terreno agrícola si aplica. La medición será sobre perfil y según detalles de planos.

Total Subcapítulo 1.1.

4.715.324,50 €

1. 2. OBRA CIVIL					
1. 2. 1.	Construcción de cerramiento perimetral de Sistema BESS, en cabeza de talud, formado por malla de simple torsión de 2,0 m de altura y con remate de tres hilos lisos, incluyendo p.p. de postes metálicos obra civil necesaria para su ejecución. Incluida zapata corrida de hormigón armado HA-30/P/20/I+H de 30 cm de espesor y 80 cm de profundidad, añadiendo acabado para evacuación de aguas y puerta de doble hoja.	PA	1	5.950,00 €	5.950,00 €
1. 2. 2.	Ejecución de viales para interior de sistema BESS. Incluye parte proporcional de cunetas y bordillos en los laterales de zona interior al cerramiento separada del vial.	PA	1	5.400,00 €	5.400,00 €
1. 2. 3.	Ejecución de los caminos , diseñados teniendo en cuenta posibles efectos causados debidos a datos pluviométricos, cursos y cauces existentes, teniendo en cuenta el estudio hidrológico. El camino será de 4 metros de ancho y tendrá un radio de giro mínimo desde el eje central del camino de doce metros, acorde con normativa local.	PA	1	22.848,00 €	22.848,00 €
1. 2. 4.	Construcciones bancadas de contenedores. Incluye excavación, encofrado, hormigón y ferralla, vías de rodadura en la bancada, pintura impermeabilizante, completamente terminadas.	PA	1	53.500,00 €	53.500,00 €

1. 2. 5.	Ejecución de canalización para cables de control en el Sistema BESS (incluso paso entubado bajo vial, arquetas para cables de control y tubos para acceso al canal desde mandos de aparamenta), zanja para cables de MT desde salida de 20 kV en transformador hasta edificio. Incluye p.p. de tubos de PE doble capa bajo vial y ejecución de arqueta para cable MT de a ambos lados del vial.	PA	1	23.299,25 €	23.299,25 €
1. 2. 6.	Suministro de grava limpia de espesor 10 cm y granulometría 20/40, extendida en el parque de intemperie, y revegetación taludes en caso necesario.	PA	1	2.446,88 €	2.446,88 €
Total Subcapítulo 1.2.				113.444,13 €	
1. 3.	MONTAJE				
1. 3. 1.	Montaje e interconexión contenedores Incluye montaje de estructura y todos los accesorios y conexión con el cable de tierra preparados en la fundación, totalmente terminado.	PA	1	87.455,00 €	87.455,00 €
1. 3. 2.	Montaje de cuadros de SSAA y armarios de protección y control incluyendo protecciones y equipo de medida, control y maniobra, según esquema unifilar desarrollado.	PA	1	3.955,00 €	3.955,00 €
Total Subcapítulo 1.3.				91.410,00 €	
1. 4.	MEDICIONES Y PRUEBAS				
1. 4. 1.	Medición de tensiones de paso y contacto y resistencia de puesta a tierra.	PA	1	390,66 €	390,66 €
1. 4. 2.	Verificación medidas fibra óptica.	PA	1	713,70 €	713,70 €
1. 4. 3.	Pruebas y puesta en servicio incluso asistencia en pruebas conjuntas con terceros (compañía eléctrica, fabricantes, etc.).	PA	1	31.025,00 €	31.025,00 €
Total Subcapítulo 1.4.				32.129,36 €	

1. 5. MEDIDAS MEDIOAMBIENTALES

1. 5. 1.	Unidad de gestión de residuos derivados del montaje electromecánico.	PA	1	8.750,00 €	8.750,00 €
1. 5. 2.	Unidad de gestión de residuos derivados de la obra civil.	PA	1	11.250,00 €	11.250,00 €
1. 5. 3.	Mes. Sistemas de prevención de riesgos medioambientales. Incluye prever en las zonas de almacenamiento depósitos de doble pared y bandejas de contención de derrames para líquidos (con sistemas que garanticen su funcionamiento en todas las condiciones, incluso en caso de lluvia y adecuadas a la naturaleza y cantidad de sustancias almacenadas), y que las conducciones y los puntos de unión también cuenten con medidas de protección. También se incluyen los medios adecuados para proceder a la contención de los vertidos de sustancias potencialmente contaminantes del suelo en el caso de accidente: absorbentes para hidrocarburos, mantas para taponamiento de alcantarillado, etc. Las sustancias potencialmente contaminantes del suelo se deben encontrar almacenadas en las zonas destinadas para tal fin o siguiendo los criterios de seguridad establecidos en las especificaciones. Los sistemas de extinción de incendios en obra se valorarán en la correspondiente unidad de seguridad y salud de las mediciones.	PA	1	6.250,00 €	6.250,00 €

Total Subcapítulo 1.5.

26.250,00 €

El presupuesto ejecución de material de la instalación se resume en los siguientes capítulos

1.1. Equipos y Materiales	4.715.324,50 €
1.2. Obra Civil	113.444,13 €
1.3. Montaje	91.410,00 €
1.4. Mediciones y Pruebas	32.129,36 €
1.5. Medidas Medioambientales	26.250,00 €
Total Instalación	4.978.557,99 €

2. RESUMEN PRESUPUESTO ERG SOLAR BESS FREGENAL

1. ERG SOLAR BESS FREGENAL 4.978.557,99 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) 4.978.557,99 €

2. ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD 92.366,00 €

3. GESTIÓN DE RESIDUOS 3.524,30 €

PRESUPUESTO EJECUCIÓN TOTAL (PET) 5.074.448,29 €

Gastos generales (13%) 659.678,28 €

Beneficio industrial (6%) 304.466,90 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA (PEC) 6.038.593,46 €

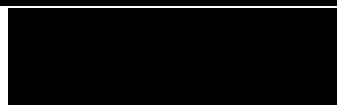
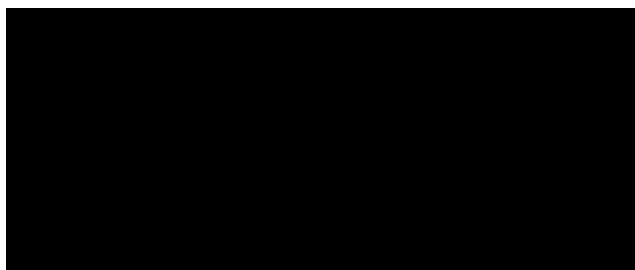
IVA (21%) 1.268.104,63 €

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA + IVA 7.306.698,09 €

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata + IVA, a la cantidad de **7.306.698,09 €**
(SIETE MILLONES TRESCIENTOS SEIS MIL SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON
NUEVE CÉNTIMOS DE EURO).

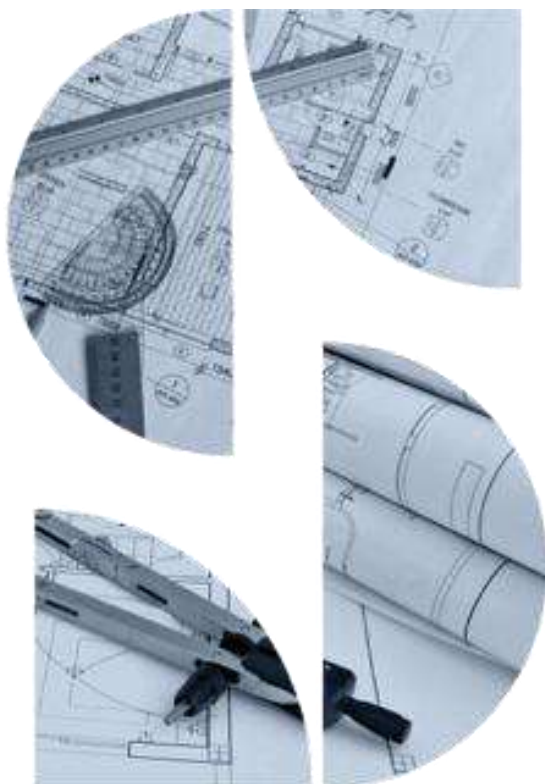
Zaragoza, FEBRERO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.

PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO ERG SOLAR BESS FREGENAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



ERG

CONTROL DE REVISIONES

EDICIÓN N°:	FECHA:	MOTIVO REVISIÓN
00	FEBRERO 2026	Edición inicial
01	MARZO 2026	Según comentarios

	NOMBRE	FIRMA	FECHA
REALIZADO	SSR		FEBRERO 2026
REVISADO	SSR		FEBRERO 2026
APROBADO	ERG		FEBRERO 2026

CONTENIDO

1. MEMORIA INFORMATIVA	9
1.1. OBJETO	9
1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	9
2. MEMORIA DESCRIPTIVA	10
2.1. TRABAJOS POR REALIZAR	10
2.2. EMPLAZAMIENTO	12
2.3. ACCESOS Y VALLADO	13
2.4. ORDEN Y LIMPIEZA	13
2.5. SERVICIOS PÚBLICOS	14
3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA	14
3.1. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN Y TRABAJOS EN TENSIÓN	15
i. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN	15
ii. TRABAJOS EN TENSIÓN	18
3.2. INSTALACIONES INICIALES	20
3.3. REPLANTEO	27
3.4. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO	28
3.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL	30
3.6. EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS	32
3.7. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS	37
3.8. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS	39
3.9. RED GENERAL DE TIERRAS	41
3.10. CIMENTACIONES	42
3.11. AGOTAMIENTO	47
3.12. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA	48
3.13. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	49
3.14. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA	52
3.15. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO	54
3.16. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA	56
3.17. TRABAJOS EN ALTURA	57
3.18. TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO	62
3.19. SOLDADURAS	65
i. SOLDADURA ELÉCTRICA	65
ii. SOLDADURA AUTÓGENA	67
iii. SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA /EXOTÉRMICA	73
3.20. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL	74
3.21. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA	75
3.22. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS	77
3.23. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS	79
3.24. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS	82
3.25. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS	82
3.26. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS	84

3.27.	MONTAJE DE SOPORTES	90
3.28.	INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS	92
3.29.	PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS	94
3.30.	MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS	96
3.31.	MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	98
3.32.	MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO	101
3.33.	INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES	103
3.34.	CONEXIONADO DE CABLES	105
3.35.	INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS	107
3.36.	ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	108
i.	PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS	109
ii.	PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS	112
iii.	PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS	115
4.	EQUIPOS DE TRABAJO	117
4.1.	RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA	117
4.2.	NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA	118
4.3.	MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL	120
4.4.	MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA	121
4.5.	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES	121
i.	MARTILLO ROMPEDOR	121
ii.	PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA	123
iii.	EXCAVADORA, RETROEXCAVADORA Y MIXTA	125
iv.	CAMIÓN DÚMPER	127
v.	DÚMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)	129
vi.	RODILLO COMPACTADOR	130
vii.	MOTONIVELADORA	132
viii.	BULLDOZER	134
4.6.	EQUIPOS DE HORMIGONADO	135
i.	CAMIÓN HORMIGONERA	135
ii.	HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)	137
iii.	VIBRADORES	138
4.7.	EQUIPOS DE ELEVACIÓN	139
i.	GRÚAS AUTOPROPULSADAS	139
ii.	CAMIÓN PLUMA / AUTOCARGANTE	142
iii.	POLIPASTO ELÉCTRICO	144
iv.	CARRETILLA ELEVADORA	146
v.	MANIPULADOR TELESCÓPICO	148
vi.	PLATAFORMAS ELEVADORAS	151
4.8.	EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS	153
i.	CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO	153
ii.	EXTENDEDORA DE AGLOMERADO	155
iii.	COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS	156

iv.	COMPACTADORA VIBRANTE	158
v.	FRATASADORA	160
4.9.	EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA	162
i.	GRUPO ELECTRÓGENO	162
ii.	COMPRESOR	163
4.10.	EQUIPOS DE CORTE.	164
i.	CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO	164
ii.	SIERRA CIRCULAR	165
4.11.	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO	168
4.12.	HERRAMIENTAS MANUALES	171
4.13.	VEHÍCULOS	172
5.	MEDIOS AUXILIARES	174
5.1.	ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES	174
5.2.	ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA	176
6.	INSTALACIONES DE OBRA	179
6.1.	INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES	179
6.2.	TALLER MECÁNICO	181
6.3.	TALLER DE FERRALLA	182
6.4.	TALLER DE CARPINTERÍA	183
6.5.	INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA	184
7.	EVALUACIÓN DE RIESGOS	186
8.	PLIEGO DE CONDICIONES	247
8.1.	NORMATIVA	247
8.2.	CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS	249
8.3.	CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS	249
i.	CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS	250
ii.	CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	251
8.4.	CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS	252
i.	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)	252
ii.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	257
8.5.	SEÑALIZACIÓN DE OBRA	260
i.	SEÑALIZACIÓN VIAL	260
ii.	SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO	260
8.6.	ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA	261
i.	PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA	261
ii.	COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	261
iii.	COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES	262
iv.	RECURSOS PREVENTIVOS	266
8.7.	REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN	269
i.	ACREDITACIONES	271
ii.	REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS	272

iii.	DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN	272
iv.	LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN	273
8.8.	DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS	273
8.9.	FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES	274
8.10.	VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS	275
8.11.	CENTROS ASISTENCIALES	275
8.12.	ACCIDENTES LABORALES	276
i.	ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	276
ii.	COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	276
iii.	PRIMEROS AUXILIOS	277
iv.	BOTIQUÍN	278
8.13.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	278
i.	DOTACIÓN DE ASEOS	278
ii.	DOTACIÓN DE VESTUARIOS	279
iii.	DOTACIÓN DEL COMEDOR	279
8.14.	NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA	279
8.15.	OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	280
i.	OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA	280
ii.	OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	282
8.16.	NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO	283
8.17.	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	283
8.18.	PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN	284
8.19.	LIBRO DE INCIDENCIAS	285
8.20.	PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	286
9.	PLANOS	287
10.	MEDICIONES	336
10.1.	ORGANIZACIÓN Y CONTROL	336
10.2.	SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD	336
10.3.	SERVICIO MÉDICO	337
10.4.	PROTECCIONES COLECTIVAS	337
10.5.	PROTECCIONES INDIVIDUALES	337
10.6.	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	337
10.7.	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	337
11.	PRESUPUESTO	338

1. MEMORIA INFORMATIVA

1.1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud se redacta para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

Indicar que las previsiones contenidas en este documento se han realizado, lógicamente, sobre las actividades y procesos constructivos definidos en el proyecto y que, según el caso, podrán diferir de los que se ejecuten en la realidad. Por lo tanto, y como deber primero, el empresario contratista deberá establecer y completar en su plan de seguridad las medidas preventivas tendentes a controlar y evitar los riesgos derivados del proceso de ejecución que finalmente adopte en cada unidad constructiva respetando, eso sí, los niveles preventivos mínimos fijados en el presente estudio.

1.2. DATOS DEL PROYECTO Y DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Denominación del Proyecto:

La instalación del nuevo módulo de almacenamiento "ERG BESS FREGENAL" se ubicará en el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz, comunidad autónoma de Extremadura.

El sistema de almacenamiento de energía se diseñará con una potencia de generación instalada: 8.250 kW, proporcionando así los 33.000 kW en 4 horas.

La construcción del sistema de almacenamiento de energía ERG BESS FREGENAL junto con la planta solar fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA formaran una instalación híbrida llamada ERG SOLAR BESS FREGENAL.

Promotora de las instalaciones.

El titular o promotor del proyecto es ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L., con los siguientes datos:

- DENOMINACIÓN SOCIAL: ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L.
- CIF: B26550491.
- DIRECCIÓN SOCIAL:
Paseo de la Castellana 130, Planta 9, 28046 Madrid



Ingeniería redactora del proyecto.

Ha redactado el proyecto SISENER INGENIERÍA, con CIF: B50856004, mediante el técnico D. [REDACTED] Ingeniero Técnico Industrial colegiado en el Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón con el número [REDACTED] con domicilio en Paseo Independencia 16, 1ª planta, 50004, Zaragoza (Zaragoza).

El plazo previsto para la construcción de la planta es de 17 meses.

El número previsto de trabajadores es de unos 15 de media, siendo la punta de 22.

Asciende el presente presupuesto de ejecución de contratación a la cantidad de **SEIS MILLONES TRENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS (6.038.593,46 €) sin IVA.**

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **NOVENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS (92.366,00 €).**

2. MEMORIA DESCRIPTIVA

2.1. TRABAJOS POR REALIZAR

Los trabajos objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud consisten en la obra civil, montajes mecánicos, eléctricos y pruebas y puesta en marcha de las instalaciones que forman parte de la instalación de Sistema de almacenamiento con Baterías “ERG BESS FREGENAL” de una capacidad de almacenamiento de 33 MWh y una potencia de almacenamiento de 8,25 MW.

La planta evacuará la energía almacenada a través de circuitos de 20 kV hacia la subestación “SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20kV” (existente), el cual hibridará con el módulo de generación fotovoltaico ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, S.L., con el que compartirá acceso a la red conforme a lo establecido en el RDL 23/2020 y en el RD 1183/2020, originando una instalación híbrida de generación eléctrica de origen renovable. El punto final de evacuación de la energía generada en la planta fotovoltaica y en el sistema de almacenamiento será la Subestación FREGENAL- barras 66kV (Endesa).

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Los trabajos de la instalación del Sistema de almacenamiento con Baterías “ERG BESS FREGENAL”, se prevé que duren 17 meses. Dentro de los trabajos a desarrollar se distinguen dos partes perfectamente diferenciadas: por un lado, los trabajos correspondientes a la obra civil y por otro los trabajos de instalación de los equipos de generación, almacenamiento y transformación de la energía.

Los trabajos de la obra civil comprenden las siguientes actuaciones:

1. Realización de camino de acceso a la plataforma.
2. Excavación y compactación del terreno.
3. Realización de la Red General de tierras.
4. Aporte y nueva compactación del terreno.
5. Preparación de las losas para los Power Stations y los contenedores.

6. Realización de canalizaciones.

7. Cerramiento perimetral.

Los trabajos de obra civil comenzarán por la construcción de los viales internos, que servirán para la ejecución de la obra. Junto con estos trabajos se iniciarán también los trabajos correspondientes a la realización del cerramiento perimetral, para dotar a las instalaciones de un elemento de seguridad.

Se procederá a realizar la excavación del terreno y compactación.

Tras realizar la red general de tierras con soldadura aluminotérmica se procederá a realizar un aporte de material y una nueva compactación del terreno.

También se comenzará con la ejecución de las zanjas o canalizaciones de Media Tensión, se trata de zanjas de aproximadamente 1,5 metros de profundidad y ancho variable en función del número de líneas que contengan.

De la misma forma, se iniciarán los trabajos de canalizaciones de Baja Tensión, que se realizarán en paralelo a los de MT.

Por otro lado, se construirán las bancadas de las Power Stations y los contenedores de almacenamiento de energía. Se tratarán de losas de hormigón armado, de 30 cm de espesor y de las dimensiones necesarias para cada equipo.

INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS

Una vez iniciados los trabajos de zanjas tanto de baja tensión como de media tensión, se iniciarán los trabajos de instalación de líneas de baja y media tensión, es decir, el cableado de baja y media tensión.

Se procederá a instalar todos los cables de baja y media tensión en las zanjas que se hayan excavado para proceder posteriormente al soterramiento de dichas zanjas.

Una vez construidas las losas se dispone a la colocación de los contenedores y su posterior conexionado. Luego de instalado los contenedores se procederá a la instalación de los convertidores, realizando tanto las interconexiones de CC en el lado de 1500 Vcc como conectando todas las líneas provenientes de las cajas y la salida de estos convertidores se conectarán a la entrada en Baja Tensión de los transformadores.

Por lo tanto, una vez instalados los convertidores, se procederá a realizar la instalación de los centros de transformación y a su conexionado tanto a nivel de baja tensión como al de Alta Tensión.

Terminada la instalación de los centros de transformación se procederá a instalar los centros de seccionamiento de MT donde se agrupan las líneas de Media tensión que posteriormente transportan la energía hasta la subestación.

MODIFICACIÓN SET

Se comienza la obra por la ejecución de los canales provenientes del sistema de almacenamiento hasta el edificio de celdas ubicado en la subestación “SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 66/20kV”, ya existente.

Dentro del edificio de control se instalará una celda nueva para la recogida de la energía proveniente del sistema de almacenamiento y se desplazará la celda de servicios auxiliares. A su vez, se incorporan una serie de armarios en el edificio de control.

PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

La puesta en marcha de las instalaciones descritas anteriormente pasa por el hecho de que la línea de evacuación tiene que estar totalmente terminada y conexiónada a la subestación y estando la misma energizada.

2.2. EMPLAZAMIENTO

La instalación del nuevo módulo de almacenamiento “ERG BESS FREGENAL”, de una capacidad de almacenamiento de 33 MWh y una potencia de almacenamiento de 8,25 MW, se ubicará en el término municipal de Fregenal de la Sierra, provincia de Badajoz, comunidad autónoma de Extremadura.



Ilustración 1. Localización instalación

La localización queda reflejada en el plano de situación.

2.3. ACCESOS Y VALLADO

El acceso al sistema de almacenamiento de Baterías se realizará mediante la ampliación de caminos ya existentes dentro de la planta solar ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA. La cual tiene un acceso principal. El acceso se realizará desde la carretera regional EX-201 en el punto que comunica con el vial denominado “La Estación”, ya existente.

Dentro de la zona de obras se deberá prestar especial atención a los posibles trabajos a realizar en la proximidad de desmontes y movimientos de tierras, por la posibilidad de desprendimientos de tierras, y la cercanía a zonas demasiado escarpadas, proponiendo las medidas preventivas necesarias para evitar la caída por las mismas, ya sea mediante vallado de la zona o mediante el uso del arnés de seguridad en aquellas zonas en las que no se pueda colocar vallado, recordando siempre que debe prevalecer el uso de las protecciones colectivas frente a las individuales.

El acceso a las instalaciones se realizará debidamente de forma que se advierta en todo momento de los riesgos existentes a todos los que trabajan o circulan por la obra. En dicho acceso, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra. Se deberá colocar, como mínimo, la siguiente señalización:

- Prohibido aparcar en la zona de entrada de vehículos.
- Prohibido el paso de peatones por la entrada de vehículos.
- Obligatoriedad del uso del casco en el recinto de la obra.
- Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
- Peligro, salida de camiones.

No se permitirá la entrada en la obra a visitantes o personas ajenas, salvo que estén debidamente autorizados o vayan acompañados de una persona competente y lleven el equipo de protección adecuado.

Las condiciones del vallado provisional de delimitación de la obra serán:

- Vallas de 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos y personas.

2.4. ORDEN Y LIMPIEZA

Se hará hincapié en dicho asunto, debido a la coexistencia de diferentes empresas que han de almacenar y acopiar su propio material. En todo caso, durante los trabajos, se aplicará un programa adecuado de orden y limpieza que tenga en cuenta los siguientes puntos:

- El almacenamiento adecuado de materiales y equipos.
- La evacuación de desperdicios, desechos y escombros a intervalos apropiados.

No se depositarán ni acumularán en la obra materiales sueltos innecesarios que puedan obstruir los medios de acceso y salida de los lugares de trabajo y los lugares de paso.

Cuando un lugar de trabajo o de paso esté resbaladizo debido al hielo, la nieve, el aceite u otras causas, se limpiará o se esparcirá en él arena, serrín, cenizas u otros productos semejantes.

2.5. SERVICIOS PÚBLICOS

Las afecciones identificadas tanto en las parcelas del proyecto como en sus alrededores se describen a continuación.

ACCESO

La subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV tiene un acceso principal, que comparte con la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA y será el acceso autorizado y acondicionado para acceder a la planta de almacenamiento de baterías, a través del vial denominado La Estación.

CAMINOS PÚBLICOS

La cercanía a caminos tal y como expresa la ley 5/2022 de medidas de mejora de los procesos de respuesta administrativa a la ciudadanía y para la prestación útil de los servicios públicos, las edificaciones, construcciones e instalaciones deberán separarse al menos 3 m a linderos y 5 m de los ejes de camino, salvo las infraestructuras de servicio público.

La planta de almacenamiento de baterías se situará próxima al vial denominado La Estación, aproximadamente a 150 m al eje del camino y aproximadamente a 8 m al lindero, cumpliendo con las distancias establecidas.

HIDROGRAFÍA

La planta se localiza en la cuenca Hidrográfica del Guadiana. Existe en el área de actuación el Arroyo Ciallo ubicado en Polígono 51 Parcela 9009 y Arroyo Calderero ubicado en Polígono 39 Parcela 9006 como se observa en la siguiente ilustración. No afecta al límite de policía de cauce de 100m a cada lado de los mismo debiendo respetar los retranques a los cauces. La zona más cercana de la planta de almacenamiento se encuentra aproximadamente a 341 m al Arroyo Calderero y a 321 m aproximadamente del Arroyo Ciallo, cumpliendo con la distancia establecida.

SUBESTACIÓN SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV

Se identifica la subestación SET PSF FREGENAL DE LA SIERRA 20/66KV en las proximidades de la instalación de almacenamiento. A esta subestación se conecta la evacuación de la instalación de almacenamiento.

PLANTA FOTOVOLTAICA ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA

Se identifica la planta fotovoltaica ERG SOLAR FREGENAL DE LA SIERRA, con el que se hibrida la instalación de baterías, en las cercanías de esta.

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS PROCESOS DE OBRA

En este capítulo 3, se detallan las distintas actividades a realizar en los trabajos descritos en el punto 2.1 del presente Estudio de Seguridad y Salud instalaciones de obra; identificando los riesgos y medidas preventivas de cada una de ellas.

Dado que el proyecto se ejecuta en la proximidad a una subestación en operación, se debe tener en cuenta este riesgo como primero y principal.

3.1. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN Y TRABAJOS EN TENSIÓN

Dado que el proyecto se ejecuta en la proximidad a una subestación en operación, se debe tener en cuenta este riesgo como primero y principal.

i. TRABAJOS PRÓXIMOS A ELEMENTOS EN TENSIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos permanecerá alejado de ellos.
- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

Un	DPEL-1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤ 1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Ilustración 2. Tabla distancias límite de las zonas de trabajo

Un: Tensión nominal de la instalación (kV).

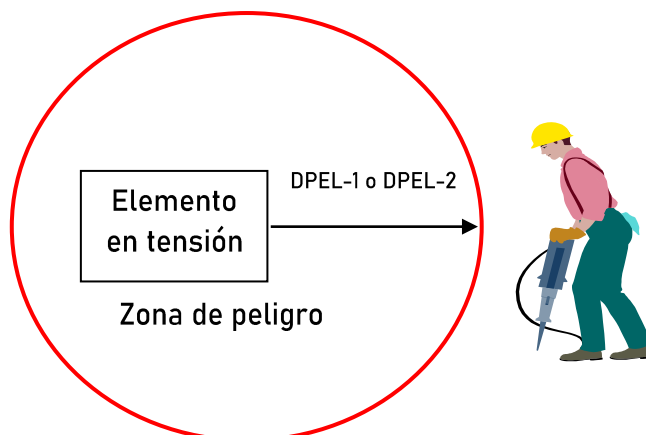
DPEL-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización de este (cm).

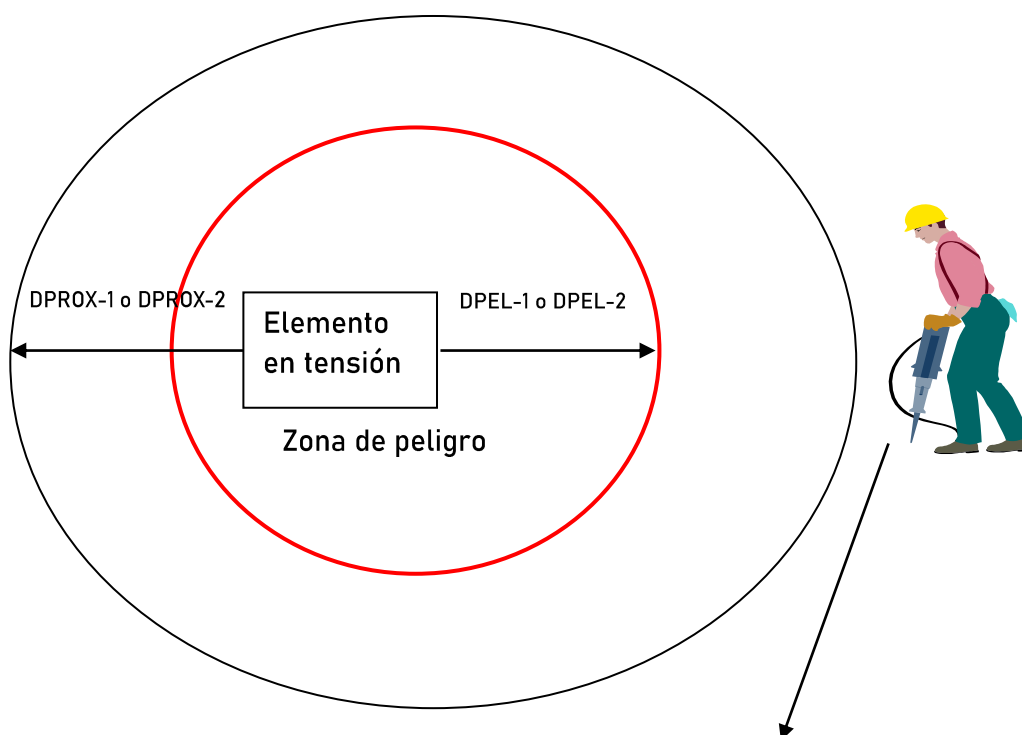
DPROX-2: distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Nota: Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

ii. TRABAJOS EN TENSIÓN**RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD:**

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.
- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.

- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.
- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad

Ropa de trabajo para el mal tiempo

3.2. INSTALACIONES INICIALES

La primera parte de la obra consiste en una serie de trabajos encaminados a la instalación de los equipos necesarios de obra tales como casetas de vestuarios, comedor, gestión de residuos, etc. y dotarlos de los servicios necesarios tales como agua, luz y teléfono.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de elementos suspendidos durante la colocación de casetas y otros elementos de la obra.
- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Golpes contra objetos.
- Torceduras de extremidades inferiores.
- Atropellos por máquinas o vehículos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de medios auxiliares a líneas eléctricas.
- Electrocuciones derivadas de la instalación de los equipos eléctricos.
- Desprendimiento de fragmentos, partes, trozos o porciones de roca.
- Ruidos.
- Quemaduras.
- Sobreesfuerzos.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctivas y/o preventivas:

- La carga y descarga de materiales con grúa, se realizará teniendo en cuenta que ninguna persona permanezca en el radio de acción de la grúa o bajo el recorrido a efectuar por ésta con la carga.
- La grúa será manejada por el gruista y tan solo una persona dará las órdenes necesarias a éste para realizar los movimientos de la carga.
- El gruista es la persona autorizada y responsable de comprobar que los pesos a soportar por la grúa no excedan de lo permitido en la tabla de características de la misma.
- No se dejarán nunca los aparatos de izar con cargas suspendidas.
- La elevación de la carga se realizará siempre en sentido vertical; en caso contrario, de realizarse arrastre oblicuo, el Jefe del Trabajo será el responsable de tomar todas las medidas de seguridad necesarias antes de la maniobra.
- Los trabajos de replanteo se efectuarán sin la existencia de obstáculos en la zona correspondiente, a fin de evitar caídas y golpes.
- El personal ocupado en esta actividad conocerá el estado físico de la obra en todo momento, y permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías, adoptando las precauciones extraordinarias oportunas.
- Cuando los trabajos de replanteo exijan que el personal ocupe emplazamientos expuestos o peligrosos, se adoptarán las medidas de protección personal necesarias para eliminar el riesgo generado.

- Los trabajos de replanteo que se realicen simultáneamente con operaciones de montaje de instalaciones o con trabajos de obra civil, exigirán que el personal preste especial atención a las posibles interferencias de otras actividades, con el riesgo potencial que éstas entrañan.
- En caso de simultaneidad de tales trabajos con cualesquiera otros, se dispondrá la señalización apropiada en los puntos ocupados por el personal que desarrolle aquellos, a fin de evitar atropellos por máquinas o vehículos. Es obligatorio el uso de chalecos reflectantes.
- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos, o adecuadamente aislados, cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado de los medios auxiliares se realizará adoptando las debidas precauciones para que éstos no se dañen en el transporte y no generen a su vez riesgos a las personas que viajen en los vehículos.
- Cuando el traslado de materiales y objetos deba hacerse manualmente, cada porteador limitará su carga a un peso que le permita mantener sus condiciones personales de seguridad. En ningún caso, las cargas a mano superarán los 25 kg por persona, siendo obligatorio el uso de medios mecánicos para cargas superiores.

Considerando el alto índice de siniestralidad de accidentes por causa de la instalación eléctrica provisional de obra, se seguirán rigurosamente las siguientes medidas preventivas:

De aplicación genérica:

- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- La instalación eléctrica no deberá entrañar riesgos de incendio o explosión.
- Los trabajadores deberán estar debidamente protegidos e informados contra los riesgos de accidente causados por contactos directos o indirectos.
- La instalación eléctrica y los dispositivos de protección deberán tener en cuenta la tensión, los factores externos y ambientales condicionantes y la competencia y formación de las personas que tengan acceso a partes de la instalación, trabajando con tensiones de seguridad donde o cuando sea necesario.

Para protección contra contactos eléctricos directos se tendrán presentes las siguientes medidas:

- Interposición de obstáculos.
- Mantenimiento de la distancia de seguridad a partes activas de las instalaciones.
- Aislamiento efectivo de las partes activas.

Para protección de contactos eléctricos indirectos:

- Interruptor diferencial con puesta a tierra de la instalación.
- La sensibilidad del interruptor diferencial del cuadro general será de 300 miliamperios, siempre que se cumpla que las masas de toda la maquinaria estén puestas a tierra.

- La sensibilidad de los interruptores diferenciales de los cuadros secundarios será de 30 mA.
- La resistencia de tierra de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.
- La puesta a tierra consiste en unir a la masa terrestre un punto de una instalación eléctrica a través de una conexión eléctrica de baja resistencia.

Para los cables.

- El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta) se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido y la disposición de los cables y mangueras se efectuará de forma que no afecte en ningún momento, ni a la seguridad de los trabajadores ni al paso de vehículos.
- Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas y estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las distintas instalaciones o zonas de trabajo será colgado a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 m para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.
- Las mangueras de “alargadera”, por ser provisionales y de corta estancia, pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de “alargadera” provisionales se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termo retráctiles.

Para los interruptores:

- Se ajustarán expresamente a lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (R.D.842/2002, de 2 de agosto, así como sus modificaciones posteriores y a sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIBT asociadas).
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, riesgo eléctrico”.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

Para los cuadros eléctricos:

- Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.
- Pese a ser de tipo para intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adheridas sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, riesgo eléctrico”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a “pies derechos” firmes.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el cálculo realizado.

Para las tomas de energía:

- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento. Hacer extensiva esta norma a las tomas del “cuadro general” y “cuadro de distribución”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

Para la protección de los circuitos:

- La instalación poseerá todos aquellos interruptores automáticos que el cálculo defina como necesarios; no obstante, se calcularán siempre aminorando con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad, es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas-herramientas de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.
- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios”, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
- 300 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria
- 30 mA – (según R.E.B.T.). Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad
- 30 mA – Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

Para las tomas de tierra:

- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.
- Se instalarán tomas de tierra independientes en los siguientes casos:
 - Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, blondin).
 - Carriles para desplazamiento de montacargas o de ascensores.
- La toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar del hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos serán independientes eléctricamente.

Tensiones de seguridad:

- Basan su efectividad en la imposibilidad física de que la intensidad que pueda circular por el cuerpo humano sea superior a los límites de seguridad. No será superior a 24 voltios para trabajos en locales considerados como mojados.
- Se obtendrá mediante transformador de seguridad, con salida a esta tensión, que hace innecesario el empleo de otras protecciones.

Doble aislamiento:

- Los útiles y herramientas portátiles, con accionamiento eléctrico a tensiones normales 220/380 V, pueden estar dotados de este tipo de protección. La maquinaria con doble aislamiento queda regulada por la Norma UNE. 20314.

Instalación eléctrica de la maquinaria:

En cuanto a la distinta maquinaria empleada en la obra y respecto a las condiciones que debe cumplir la instalación eléctrica, la Instrucción específica que:

- La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor onipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor deberá estar situado en lugar fácilmente accesible desde el suelo, en el mismo local o recinto en el que esté situado el equipo eléctrico de accionamiento, y será fácilmente identificable mediante un rótulo indeleble.

- Las canalizaciones que vayan desde el dispositivo general de protección al equipo eléctrico de elevación o accionamiento deberán ser dimensionadas de manera que el arranque del motor no provoque una caída de tensión superior al 5 por 100.
- Los ascensores, las estructuras de todos los motores, máquinas elevadoras, combinadores y cubiertas metálicas de todos los dispositivos eléctricos en el interior de las cajas o sobre ellas y en el hueco, se conectarán a tierra.
- Las vías de rodamiento de toda grúa estarán unidas a un conductor de protección.
- Los locales, recintos, etc., en los que estén instalados los equipos eléctricos de accionamiento, sólo deberán ser accesibles a personas cualificadas.
- Toda la maquinaria contará con el grado de protección adecuado a trabajos intemperie y a este respecto estarán clasificadas convenientemente y su grado de protección mínimo será IP 45.
- La maquinaria en general de obra en cuanto a sus sistemas eléctricos cumplirá con el Reglamento para Baja Tensión.
- Los pulsadores de accionamiento de marcha y paro estarán suficientemente separados para no confundirlos. El pulsador de parada se distinguirá de los demás y se pintará en color rojo. Estarán protegidos de la lluvia y caída de materiales por sistemas de estanqueidad con protecciones sólidas y material aislante.
- En general los armarios de maniobra independientes para el suministro de energía a estas máquinas y botones de accionamiento tendrán sus puertas cerradas y cajas de conexión protegidas.
- Se vigilará la continuidad de los conductores y de puesta a tierra.
 - Para el alumbrado:
 - La instalación de alumbrado que usualmente se emplea en el interior de la obra deberá conseguir un nivel mínimo de intensidad de iluminación de 100 a 150 lux en zonas de trabajo y de 20 lux en zonas de paso.
 - La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
 - Dichos niveles deberán incrementarse cuando concurren las siguientes circunstancias:
 - En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
 - En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de estas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.
 - Los puntos fijos de alumbrado se situarán en zonas no accesibles y superficies firmes.
 - Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.
 - Las lámparas de incandescencia irán protegidas mediante pantallas de protección.
 - Las líneas generales de fuerza y derivaciones a puntos de alimentación estarán protegidas mediante interruptores diferenciales de alta sensibilidad y automáticos

magnetotérmicos dimensionados para los distintos circuitos. En general, los puntos de luz que estén a la intemperie estarán protegidos contra chorro de agua y su correspondiente grado de protección IP 55.

- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
 - Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 v.
 - El alumbrado portátil estará alimentado mediante transformador de seguridad a la tensión de 24 voltios. No empleándose casquillos metálicos, y la lámpara estará protegida contra golpes y con grado de protección en torno a la cifra IP 3 como mínimo.
 - Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

Para el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional de obra:

- El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carné profesional correspondiente.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará “fuera de servicio” mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas, bajo la autorización de la dirección facultativa.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado
- Botas de seguridad anti perforantes
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de goma
- Gafas de protección contra impactos
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantallas de soldador, gafas y botas con polainas.
- Las personas destinadas al montaje de la instalación eléctrica emplearán herramientas, guantes y calzado, aislantes.
- Alfombrillas, pértigas, tele detectores.
- Protecciones auditivas y oculares en el empleo de la pistola de clavadura y de compresores.
- Calzado antideslizante en pisos metálicos o sobre superficies poco adherentes.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.

- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Jalones de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Pintura de microesferas para señalización horizontal provisional.
- Valla metálica autónoma para contención de peatones.
- Protecciones para trabajos eléctricos.

3.3. REPLANTEO

Este punto comprende todos los trabajos topográficos de campo, tanto planimétricos como altimétricos y de señalización, necesarios para representar de forma clara, sobre el terreno, el espacio a ocupar en planta y en alzado el conjunto de la obra, así como por todas y cada una de sus partes constitutivas, en las diferentes fases de construcción.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Caída de objetos en manipulación
- Vuelco de maquinaria
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Accidente por sustancias nocivas o tóxicas
- Sobreesfuerzos.
- Temperaturas ambientales extremas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Realizar los trabajos de replanteo sin la presencia de obstáculos en la zona correspondiente.
- El personal de replanteo permanecerá atento a cualquier otra actividad que se desarrolle en las cercanías evitando posibles interferencias con dichas actividades.
- En caso de simultaneidad con otros trabajos, se dispondrá la señalización adecuada en los puntos ocupados por el personal que realice los replanteos. Si fuese necesario, se utilizará ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).

- Los medios auxiliares, como cintas métricas, miras y jalones, estarán fabricados con materiales dieléctricos o adecuadamente aislados cuando la existencia de riesgo eléctrico así lo exija.
- El traslado y almacenamiento de los medios auxiliares se realizará conforme a las consignas preventivas indicadas en los apartados “Manipulación manual de cargas” y “Carga transporte y descarga”.
- Durante el clavado de estacas o clavos mediante mazas o martillos, hacer uso de guantes de protección contra riesgos mecánicos y gafas de protección.

Equipos de protección individual:

- Calzado de protección básico (resistente y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación (requisitos mínimos).
- Ropa de protección de alta visibilidad (chalecos reflectantes).
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.

Protecciones colectivas:

- Señalización homologada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Conos y jalones de señalización.

3.4. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO

Operación consistente en la retirada de la primera capa de tierra vegetal, así como el talado de árboles y su retirada.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Exposición a ambientes pulvígenos
- Exposición al ruido
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por vuelcos de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Accidentes causados por seres vivos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- El personal interviniente conocerá y observará las normas específicas para este tipo de trabajo, usando calzado adecuado (bota de agua) con piso no desgastado.
- Se reconocerá el terreno y reflejarán sus incidencias, poniendo atención a materiales abandonados.
- Se prohibirá la permanencia del personal en las proximidades de la maquinaria durante su trabajo.
- Toda máquina o vehículo estará dotado de pórtico antivuelco.
- Los obstáculos enterrados, tales como líneas eléctricas y conducciones peligrosas, deben estar perfectamente señalizados en toda la longitud afectada.
- Se rastrillará periódicamente con la pala el barro que se vaya acumulando.
- El material de origen vegetal se irá depositando en montones, de forma que se facilite su posterior carga.
- Se definirán vías para el paso de vehículos en la retirada del material.
- La existencia de pequeños taludes debe ser señalizada tanto para la identificación por parte de los conductores de vehículos como por peatones.
- Todas las maderas que puedan estar abandonadas o ser procedentes de operaciones anteriores, deberán ser eliminadas retirándolas.
- Antes de entrar personal en la obra, se aconseja que la maquinaria pesada efectúe algunas pasadas, o se emitan algunos ruidos, con el fin de ahuyentar a animales en la zona.
- Si hay que talar árboles se pondrá especial atención a su caída natural, procediendo siempre a efectuar la correspondiente entalladura.
- En la operación de desramado del árbol, Una vez derribado, se considerarán los posibles giros del tronco, así como los latigazos por ramas que hayan quedado en una posición forzada.
- La motosierra será utilizada sólo y exclusivamente por trabajadores autorizados y formados al respecto.
- Se mantendrá la cadena de la motosierra perfectamente afilada y tensada.
- Será obligatorio la presencia de un recurso preventivo para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos
- Guantes de trabajo
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante)
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero

- Arnés anti-caídas
 - Ropa de protección para el mal tiempo
- Protecciones colectivas:
- Señalización homologada indicativa de riesgo.
 - Cordón reflectante de balizamiento o cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
 - Conos y jalones de señalización.

3.5. MOVIMIENTO DE TIERRAS EN GENERAL

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje los camiones, dúmper, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente, en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados para las operaciones de relleno serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).

- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra en las que se instalarán proyectores a intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
- Si los rellenos tuvieran que terminarse manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra choques e impactos.
- Gafas de protección contra proyección de partículas.
- Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de trabajo de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Botas de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
- Arnés anti-caídas de sujeción, cuerdas o cables salvavidas con puntos de amarre establecidos previamente.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

Protecciones colectivas:

- Se colocará una valla perimetral para delimitar las zonas de trabajo, así como para indicar los accesos a la obra, tanto para vehículos y maquinaria como para los camiones.
- Establecer zonas de paso independientes unas de otras (peatones y vehículos).
- Limpieza de la obra, fundamentalmente en zonas de tránsito de personas y camiones.
- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria.

- Se considerará una zona de 5 m alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Delimitación del vaciado, mediante malla de seguridad y pies derechos.
- Acopio de madera y elementos auxiliares de enlaces por si fuera necesario apuntalar o entibar.
- Señalización de tráfico de máquinas y camiones.
- Colocación de vallas de tráfico, si es necesario, para facilitar la salida de vehículos de la obra.
- Se establecerán plataformas de paso (ancho mínimo 0,60 m) con barandillas para tránsito de operarios sobre zanjas y zapatas.
- No apilar materiales en las zonas de tránsito.
- Redes o telas metálicas de protección para desprendimientos localizados.
- Cinta de balizamiento.
- Barandillas de protección.
- Señales acústicas o luminosas de aviso en maquinaria.
- Riego de la zona donde los trabajos generen polvo.

3.6. EXCAVACIONES DE ZANJAS Y VARIAS

La excavación, como norma general, se realizará por medios mecánicos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales desde el cazo de las palas o desde la caja de los vehículos.
- Caídas al mismo nivel por la existencia de restos de escombros u otros objetos, por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua, restos de lechada, derrames, etc.
- Caída de materiales, herramientas u otros objetos sobre operarios situados a nivel inferior.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas o vehículos en movimiento.
- Caídas a distinto nivel al subir o descender de máquinas o vehículos.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por filtraciones acuosas.
- Desprendimientos de tierra y/o rocas por vibraciones cercanas, (paso próximo de vehículos, uso de martillos rompedores, etc.)
- Desprendimiento de tierras y/o rocas por fallos de las entibaciones.
- Desprendimientos de tierras y/o rocas en excavaciones bajo nivel freático.
- Golpes contra objetos.
- Atrapamientos entre maquinaria y obstáculos fijos.
- Atropellos por máquinas o vehículos.

- Colisiones de máquinas y vehículos.
- Vuelcos de máquinas y vehículos.
- Atropellos, colisiones o vuelcos por limitación de la visibilidad a consecuencia del exceso de polvo.
- Incidentes de circulación interna, (embarramientos) debidos al mal estado de las pistas de acceso o circulación.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Interferencias con conducciones enterradas.
- Neumoconiosis, o silicosis, contraída por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de máquinas y vehículos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones de máquinas o vehículos.
- Traumatismos y lesiones de diversa gravedad.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que por su situación ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- El frente y paramentos verticales de una excavación deben ser inspeccionados siempre, al iniciar (o dejar) los trabajos, por el Capataz o Encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio (o cese) de las tareas.
- El saneo (de tierras o rocas) mediante palanca (o pértiga), se ejecutará sujeto mediante arnés anti-caídas amarrado a un “punto fuerte” (construido expresamente, o del medio natural: árbol, gran roca, etc.).
- Se señalizará mediante una línea (yeso, cal, cinta de señalización, etc.) la distancia de seguridad mínima de aproximación al borde de una excavación (mínimo 2 m como norma general).
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a 2 m del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto con un arnés anti-caídas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud, si no reúne las debidas condiciones de estabilidad definidas por la Dirección Facultativa.

- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, recubriendo el talud con lechada de cemento gunitada o bombeada, que al fisurarse avise de la formación de grietas en el terreno del talud.
- Redes tensas (o mallazo electrosoldado, según cálculo) situadas sobre los taludes, firmemente recibidas, actuarán también como “avisadores” al llamar la atención por embolsamientos (que son inicios de desprendimientos). Las redes deberán solapar un mínimo de 2 m para que este método sea eficaz.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo, etc.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por personal experto.
- Se conservarán los caminos de circulación interna, cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales, en previsión de accidentes.
- Podrá rociarse mediante camión cuba los caminos de circulación de vehículos y/o maquinaria móvil para evitar la formación de polvo. Esto se efectuará al inicio y a media jornada.
- En caso de subcontratarse el movimiento de tierras, el subcontratista se responsabilizará de tomar las prevenciones antedichas, sin menoscabo de la responsabilidad del contratista o constructor, que vigilará él personalmente o en quien delegue, por el cumplimiento de este Estudio de Seguridad y Salud.
- En todo caso, el manejo de maquinaria de cualquier tipo será siempre por personal cualificado, con el consiguiente permiso, certificado de aptitud o categoría profesional adecuada. En particular, se tendrá un especial rigor en la conservación de la maquinaria mediante revisiones periódicas, por técnicos cualificados que extenderán el correspondiente certificado de revisión, mensualmente al menos.
- El entorno de trabajo de las máquinas se acotará mediante banderolas, prohibiéndose trabajar o permanecer observando, dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- Iluminación suficiente. Las líneas de conducción de energía eléctrica estarán perfectamente sujetas y aisladas de tierra.
- Los camiones irán provistos de una visera, a modo de voladizo sobre la cabina del conductor, que proteja esta de posibles caídas del escombros. De esta manera se evita que el camionero deba abandonar la cabina durante las maniobras de carga.
- Los camiones y palas estarán dotados de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás que sirvan de aviso para el momento en que se realizan estas operaciones.
- No se cargarán excesivamente los camiones para evitar que, en el recorrido hasta el lugar de descargo, pueda caer material que alcance al personal o dificulte la circulación por esa zona.
- Para la carga y transporte de materiales, se utilizarán motopalas sobre ruedas y orugas, que depositarán el material sobre dúmper.

- En función del condicionante establecido por el organismo competente en materia de protección del patrimonio, si este establece el control arqueológico durante la fase de obra, se entenderá incluida la actividad de control, supervisión y prospección arqueológica en el presente Estudio. En el supuesto de que aparezcan elementos arqueológicos o arquitectónicos y/o artísticos desconocidos y/o ignorados, se suspenderán cautelarmente los trabajos en esa área de la obra y se estará a lo que establezca el condicionado emitido por el organismo competente en la autorización para el control arqueológico.

- Los artefactos o ingenios bélicos que pudieran asimismo aparecer deberán ponerse en conocimiento de la Comandancia más próxima de la Guardia Civil.

Apertura de zanjas:

- Se realizarán de acuerdo al estudio geotécnico del proyecto, donde deberán venir definidos los anchos de excavación superior e inferior, los taludes y las bermas si fueran necesarias.
- Antes del inicio de los trabajos se hará un estudio del terreno, así como de las posibles conducciones de agua, gas, electricidad u otro tipo. De existir, se tendrán en cuenta lo establecido en el capítulo correspondiente de este Estudio de Seguridad y Salud.
- El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas, conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.
- Nunca efectuarán estos trabajos operarios en solitario.
- Las zonas de trabajo deberán permanecer siempre limpias y ordenadas.
- Las tierras procedentes de excavación, así como los acopios de materiales, se situarán a distancia no menor de 2 m del borde de la misma.
- Se entibará siempre que exista peligro de derrumbamiento, según prevea el estudio geológico del proyecto.
- Si se interrumpen los trabajos, antes de reanudarse de nuevo se revisarán las entibaciones.
- La operación de quitar la entibación es muy peligrosa puesto que pueden producirse derrumbamientos.
- El acceso a zanjas y pozos se hará por escaleras, que sobresaldrán 1 metro como mínimo por encima de la excavación, cuando la longitud de la zanja lo requiera se colocarán escaleras cada 20 m o incluso más próximas si la zanja es profunda, teniendo en cuenta que en estos casos se deberá disponer siempre de dos zonas de acceso o evacuación.
- Si existiese rampa de acceso esta se considerará también recorrido de salida y evacuación
- Si la zanja o pozo tiene una profundidad menor de 2 m se balizará el perímetro en su borde, con malla naranja y redondos clavados en el terreno.
- Si la zanja o el pozo tienen una profundidad igual o mayor de 2 m se podrá balizar, si el balizamiento se puede colocar como mínimo a 1,5 m de borde de la excavación, evitando así el riesgo de caída. Si no existe esta distancia de seguridad, serán necesario proteger mediante barandilla resistente de 0.9 m de altura, barra intermedia y rodapié.

- Si fuera necesario que los trabajadores pasasen sobre la zanja, se colocará una pasarela protegida por barandilla.
 - Si fuera necesario que transitase maquinaria sobre la zanja, se procurará que el tránsito se realice por una zona de la zanja que pueda rellenarse, y bien se compactarán las tierras para que puedan soportar las cargas o se colocarán chapones suficientemente resistentes.
 - Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, que impidan que estos deslicen o rueden.
 - Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 v. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.
 - Revisiones:
 - Las propias de la maquinaria y medios auxiliares.
 - Del estado del terreno en excavación.
 - Se estudiarán las condiciones del suelo y si ha sido alterado de alguna forma, antes de la excavación.
 - Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por la proximidad de instalaciones de servicio público, carretera con tráfico y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras, así como la proximidad de arroyos, alcantarillas antiguas, cables enterrados, etc.
 - Mientras se excava, se observará la zanja:
 - Si cambian las condiciones del suelo, especialmente después de haber llovido.
 - Las condiciones de entibaciones o apuntalamiento y si es adecuado según avanza la obra.
 - La manera de entrar o salir de la excavación.
 - Cambios en el movimiento de vehículos: se mantendrán los camiones lejos de los taludes de la excavación.
- Equipos de protección individual:
- Casco de polietileno (lo utilizarán, aparte del personal a pie, los maquinistas y camioneros que deseen o deban abandonar las correspondientes cabinas de conducción).
 - Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
 - Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
 - Calzado dieléctrico para los operarios situados en la cercanía de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
 - Trajes impermeables.
 - Mascarillas anti-polvo con filtro mecánico recambiable, (o bien mascarillas de un sólo uso).

- Arnés anti-caídas de sujeción o caída para operarios en plataformas de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio (en especial para los conductores de maquinaria para el movimiento de tierras).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas anti-polvo.
- Pantallas de protección contra posibles impactos.
- Protectores auditivos para operadores de maquinaria u operarios que trabajen en su proximidad y de uso general en voladuras.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Red tupida sobre carga de camión contra desprendimiento de polvo.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada de desviación de tráfico.
- Riego anti-polvo mediante camión.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.

3.7. RELLENOS DE TIERRAS Y ROCAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Siniestros de vehículos por exceso de carga o mal mantenimiento.
- Caída de material desde cajas de los vehículos.
- Caídas de personas desde las cajas o carrocerías de los vehículos.
- Interferencias entre vehículos por falta de dirección o señalización en las maniobras.
- Atropello de personas.
- Vuelcos de vehículos.
- Accidentes por conducción en ambiente pulverulento de poca visibilidad.
- Accidentes por conducción sobre terrenos encharcados, sobre barrizales.
- Vibraciones

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes, cortes, pisadas sobre objetos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo el personal que maneje camiones, dúmpers, etc., será especialista en el manejo de estos vehículos, estando en posesión de la documentación de capacitación acreditativa.
- Todos los vehículos serán revisados periódicamente en especial en los órganos de accionamiento neumático, quedando reflejadas las revisiones en el libro de mantenimiento.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible. Todos los vehículos de transporte de material empleados especificarán la "Tara" y la "Carga Máxima".
- Cada equipo de carga para rellenos será dirigido por un jefe de equipo que coordinará las maniobras.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.
- Se analizarán los accesos y recorrido de los vehículos en el interior de la obra para evitar las interferencias.
- Se instalará en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.
- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por una persona que señalizará la maniobra al conductor.
- Se prohíbe la permanencia de personas en un radio inferior a los 5m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento. (la visibilidad del maquinista es inferior a la deseable dentro del entorno señalado).
- Todos los vehículos empleados en esta obra para las operaciones de relleno y compactación serán dotados de bocina automática de marcha hacia atrás.
- Se señalizarán los accesos a la vía pública, mediante señales normalizadas de "peligro indefinido", "salida de camiones" y "STOP".
- Los vehículos de compactación y apisonado irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

- Los vehículos utilizados estarán dotados de la póliza de seguro con responsabilidad civil ilimitada.
- Se establecerán a lo largo de la obra los letreros divulgativos y señalización de los riesgos propios de este tipo de trabajos.
- Los conductores de cualquier vehículo provisto de cabina cerrada, quedan obligados a utilizar el casco de seguridad para abandonar la cabina en el interior de la obra.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Botas impermeables.
- Mascarillas anti-polvo.
- Guantes de trabajo.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Ropa de trabajo.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Topes de limitación de recorrido para camiones y maquinaria de obra.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Orden y limpieza de la zona de obra.
- Iluminación adecuada de las zonas de obra
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

3.8. COMPACTACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE TERRENOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.

- Atropellos y/o colisiones.
- Vuelco de maquinaria.
- Proyecciones de objetos y partículas.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Polvo.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe determinar y fijar el tipo de desnivel más adecuado y medidas adicionales de contención de los terrenos, si fuera necesario.
- Previamente a las labores de consolidación y compactación del terreno, se habrán neutralizado o protegido las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las compañías suministradoras. Se obturará el alcantarillado y se comprobará si se han vaciado todos los depósitos y tuberías de antiguas construcciones.
- En el perímetro de las zonas de trabajo, siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos, se dispondrán vallas que acotarán no menos de 1 m el paso de peatones y 2 m el de vehículos.
- Los huecos horizontales que puedan quedar al descubierto sobre el terreno a causa de los trabajos, cuyas dimensiones puedan permitir la caída de personas a su interior, deberán ser condenados al nivel de la cota de trabajo instalando si es preciso pasarelas completas.
- Siempre que exista la posibilidad de caída de altura de personal que realice tareas a más de 2 m de altura, deberán utilizar arnés de seguridad amarrado a punto sólido.
- No se suprimirán los elementos atirantados o de arriostramiento en tanto en cuanto no se supriman o contrarresten las tensiones que inciden sobre ellos.
- Se procederá al apuntalamiento o refuerzo de los elementos verticales o masas rocosas que eventualmente durante alguna parte de la operación de saneo y retirada, amenacen con equilibrio inestable.
- La aparición de depósitos o canalizaciones enterradas deben ser puesto en conocimiento inmediato de la Dirección Facultativa para que se adopten las medidas oportunas en cuanto a la ejecución de los trabajos.
- Se dará a los taludes ángulos iguales a los observados para el mismo terreno en sus inmediaciones, siempre que no existan corrientes de agua que puedan socavar el talud a crear.

- Se evitará amontonar productos procedentes de la excavación en los bordes de los taludes ya que, además de la sobrecarga que puedan representar, pueden llegar a embalsar aguas originando filtraciones que pueden llegar a arruinar el talud.
- Siempre que sea posible, se seguirá la buena técnica de crear bermas en taludes de alturas de más de 1,50 m.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de cuero.
- Mono de trabajo.
- Trajes de agua.
- Mascarilla anti-polvo.
- Gafas de protección.
- Cinturón anti-vibraciones.
- Arnés anti-caídas.

Protecciones colectivas:

- Correcta señalización y balizamiento de las áreas de trabajo y vías de circulación (cinta de señalización, señalización normalizada, etc.).
- Protección mediante barandillas de zanjas y excavaciones.
- Señalización luminosa y acústica de la maquinaria.
- Ordenación del tráfico.
- Perfecto orden y limpieza de la zona de obra.
- Accesos y zonas de paso para el personal
- Iluminación adecuada de la zona de obra.

3.9. RED GENERAL DE TIERRAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Desplome, derrumbe, desprendimientos del terreno
- Golpes y cortes
- Pisadas sobre objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Proyección de partículas
- Contactos térmicos

- Sobreesfuerzo

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar preferiblemente medios mecánicos para el tendido del cable de cobre.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada y debidamente balizada y señalizada.
- La zona de trabajo debe estar correctamente iluminada para la ejecución de la red general de tierras.
- Todo el material necesario para la ejecución de la red general de tierras se debe apilar y almacenar en zonas de acopio debidamente balizadas y señalizadas.
- Se deben utilizar los equipos de protección individual y colectiva acordes a la actividad.
- Se debe evitar realizar los trabajos con posturas forzadas y realizar la manipulación de cargas pesadas, cumpliendo con lo indicado en el RD 487/97 sobre manipulación manual de cargas.
- Se debe cumplir con lo indicado en la ficha de datos de seguridad de los productos químicos utilizadas para la ejecución de la red general de tierras.
- En caso de utilizar un grupo electrógeno para el suministro de energía se debe cumplir con lo dispuesto en el punto asociado.
- Realizar la soldadura de la red general de tierras a distancia, siempre que sea posible, siguiendo las medidas preventivas indicadas en el punto relativo a Soldadura Aluminotérmica/Exotérmica.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo ignífuga.
- Chaleco reflectante ignífugo.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos.
- Gafas antiproyecciones.

Protecciones colectivas:

- Balizar y delimitar la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

3.10. CIMENTACIONES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel, en zapatas y desniveles creados del propio movimiento de tierras.
- Caídas al mismo nivel.

- Riesgos derivados de la circulación de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Heridas punzantes, causadas por las armaduras.
- Caídas de objetos desde la maquinaria.
- Cortes ocasionados por máquinas de disco (mesas de sierra circular).
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Hundimientos.
- Vuelco de maquinaria.
- Dermatitis por contactos con el hormigón.
- Desplomes de las paredes y atrapamientos.
- Ruido puntual y ambiental.
- Vibraciones por manejo de la aguja vibrante.
- Electrocución.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos entre elementos de máquinas o diverso material.
- Proyección de partículas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- La realización de los distintos trabajos se hará con personal cualificado y expresamente autorizado por la jefatura de obra. En concreto, el personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador” con experiencia.
- Se dispondrá una clara delimitación de las áreas para acopio de tubos, paneles, armaduras, etc. Y un máximo de orden en los trabajos.
- Los pozos de cimentación estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- Las armaduras metálicas, para su colocación en muros, se suspenderán verticalmente mediante cables, por medio de grúa y se dirigirán con cuerdas por la parte inferior.
- En el izado de tubos y ferralla se prohíbe la permanencia de personal en el radio de acción de la máquina.
- Las armaduras, antes de su colocación, estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal a pozos. Las esperas tendrán protectores en “seta”.
- Antes del inicio del hormigonado, se deberá revisar el buen estado de seguridad de las entibaciones de contención. El recorrido del camión hormigonera será determinado mediante un operario señalista o bien se dispondrán topes.
- El embudo de vertido del hormigón se orientará para la introducción en el pozo, durante las operaciones de cuelgue vertical, mediante sogas atadas a su extremo libre. Nunca con las manos.

- La introducción del embudo se hará evitando el choque contra las armaduras instaladas dentro del pozo.
- La extracción del embudo una vez concluido el vertido del hormigón, se realizará lentamente una vez alejado del lugar el personal y el camión hormigonera.
- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tipo.
- Los trabajadores que utilicen la máquina de bombeo estarán debidamente autorizados y la limpieza de la bomba se realizará por personal especializado.
- Se recogerán los materiales y herramientas de trabajo una vez finalizada la jornada laboral de forma ordenada. Colocar el cableado lejos de las zonas de paso de los trabajadores de forma que no sea pisado por éstos. Las mangueras de conexión al cuadro eléctrico han de estar protegidas cuando discurren por zonas de paso, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso del paso de vehículos.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra. Si se requiere iluminación portátil, ésta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Todas las máquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo el buen estado de todas las conexiones y cables.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Ejecución de losa de cimentación:

- Los fondos de excavación, así como las paredes estarán limpios, sin materiales sueltos.
- Las armaduras estarán ferralladas en taller.
- Se colocarán los separadores de las armaduras sobre el fondo y paredes de la excavación.
- Los arranques de los pilares se sujetarán para evitar su desplazamiento al verter el hormigón mediante tabloncillos de madera o perfiles metálicos.
- El hormigonado se realizará mediante canaletas para evitar que el hormigón se segregue y lo iremos vibrando tal y como se vaya hormigonando.
- Tratar con precaución, a la hora de la reanudación del hormigonado, la junta entre losa y soporte.
- Se hará coincidir juntas de retracción con juntas de hormigonado.
- No acopiar materiales ni permitir el paso de vehículos al borde de los pozos y zanjas de cimentación.
- Procurar introducir la ferralla totalmente elaborada en el interior de las zapatas para no realizar las operaciones de atado en su interior.
- Los vibradores eléctricos estarán conectados a tierra.
- Se revisará el estado del vibrador eléctrico antes de cada hormigonado.

- Para las operaciones de hormigonado y vibrado desde posiciones sobre la zapata se establecerán plataformas de trabajo móviles, formadas por un mínimo de tres tablones que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zapata.
- Se prohibirá la circulación bajo cargas suspendidas.
- Se acotarán las zonas de trabajo para evitar caídas en los pozos abiertos y no hormigonados.
- Se realizará el transporte de armaduras mediante eslingas enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad.
- Se colocarán protectores en las puntas de las armaduras salientes.
- Se tratará con precaución, a la hora de la reanudación de hormigonado, la junta entre losa y soporte.

- Los propios del sistema elegido para el hormigonado:

Hormigonado mediante canaleta:

- La maniobra de vertido será dirigida por un encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.
- Se habilitarán “puntos de permanencia” seguros; intermedios, en aquellas situaciones de vertido a media ladera.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a “puntos sólidos” en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caída desde altura.
- Se instalarán barandillas sólidas en el frente de la excavación protegiendo el tajo de guía de la canaleta.
- Se colocarán topes de final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m (como norma general) del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- Se tendrá especial precaución para desplegar la canaleta del camión en evitación de posibles enganchadas de los dedos de la mano.

Hormigonado mediante cubilote:

- Antes del inicio del vertido del hormigón, el encargado revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Durante el vertido del hormigón o en fases de trabajo en que se produzcan localizaciones de cargas en puntos de la estructura en construcción, se distribuirán convenientemente éstas, teniendo en cuenta la resistencia de la estructura.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se dispondrán accesos fáciles y seguros para llegar a los lugares de trabajo.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará mediante trazas en el suelo, (o “cuerda de banderolas”) las zonas batidas por el cubo.
- Se señalizará mediante una traza horizontal, ejecutada con pintura en color amarillo, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolo en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado en todo momento.
- Guantes de cuero, para el manejo de juntas de hormigonado, ferralla, etc.
- Trajes de agua.
- Ropa de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Mascarilla anti-polvo, con filtro mecánico recambiable.
- Muñequeras elásticas anti-vibraciones.
- Botas de seguridad con puntera de acero.
- Mandil y manguitos impermeables.
- Guantes - de cuero - de goma o PVC - impermeables.
- Gafas de protección.
- Pantalla anti-proyección.
- Protectores auditivos.
- Sistemas de protección anti-caídas con arnés y elementos de amarre con absorbedor de energía (para operarios en emplazamientos expuestos).

Protecciones colectivas:

- Perfecta delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria. (mínimo 2 m a borde de la zapata).
- Habilitar caminos de acceso a los tajos, estableciéndose pasarelas de 0,60 m. De ancho y barandillas de 0,90 m. Las circulaciones de trabajo y vías de emergencia, mantendrán su continuidad mediante las citadas pasarelas.
- Los vibradores estarán provistos de toma de tierra.
- Organización interna y señalización.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Protección de zapatas mediante barandilla resistente con rodapié, siempre que la altura de éstas sea superior a 2,00 m y topes en el camino de camiones.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas

- Marquesinas de protección.

3.11. AGOTAMIENTO

El agotamiento tiene por objeto eliminar el agua existente en determinados puntos de la obra para poder trabajar en seco en ellos.

El agotamiento se realizará, normalmente, canalizando las aguas hacia un punto más bajo, donde se instale una bomba adecuada que permita elevar y evacuar las aguas.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel por resbalones en pisos deslizantes a causa de filtraciones y fugas de agua.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de la afloración de caudales importantes de agua.
- Riesgo eléctrico por contacto con bombas de achique, líneas alimentadoras de las mismas u otras instalaciones eléctricas.
- Reumatismos, originados por permanencia en lugares anegados o con alto contenido de humedad.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las aguas empleadas en perforación, así como cualquier otra que se aporte superficialmente, se canalizarán mediante cunetas de desagüe o tuberías de drenaje a zonas que no sean de trabajo o de tránsito, a fin de mantener el piso en las mejores condiciones posibles.
- En caso de que el caudal de agua resultante no pueda evacuarse por gravedad, parcial o totalmente, se dispondrá la instalación de bombeo necesaria para garantizar con total seguridad su evacuación.
- Los pozos de achique de agua serán vigilados durante toda la jornada de trabajo a criterio de la dirección facultativa o coordinador de seguridad.

Equipos de protección individual:

- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Calzado antideslizante para operadores de maquinaria y en trabajos sobre superficies poco adherentes.
- Calzado dieléctrico para los operarios situados en las cercanías de las bombas de achique, u otras instalaciones eléctricas.
- Trajes impermeables.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Gafas de protección.

- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cono de señalización.
- Baliza luminosa para señalización nocturna.
- Señal normalizada de tráfico de prohibición, obligación o advertencia, incluso soporte correspondiente.
- Valla metálica normalizada.

3.12. COLOCACIÓN DE TUBERÍAS EN EL INTERIOR DE LA ZANJA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos
- Vuelco de maquinaria
- Caída de objetos y materiales
- Los propios de la maquinaria y medios auxiliares a utilizar

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones dadas en los capítulos de manipulación manual de cargas o manipulación de cargas por medios mecánicos
- Los trabajadores estarán especializados en la ejecución de este tipo de trabajos. Elegirán los ganchos y eslingas adecuadas según el tipo de tubería y el peso de la misma en cada momento.
- Asegurarán los puntos de enganche antes de comenzar a mover los tubos. Comprobando que la sujeción sea suficiente para evitar que se puedan caer o desplazar los tubos durante su manipulación.
- No se desplazarán cargas sobre los trabajadores.
- No se desembridarán los elementos de amarre hasta que no estén debidamente colocados y sujetos los tubos.
- Si se tienen que acopiar en zona próxima a una excavación se deberá dejar una distancia de seguridad al borde. Se impedirá el posible deslizamiento o rodadura de los elementos

acopiados, colocando si fuera necesario topes mediante elementos (tablones, redondos, elementos metálicos, etc.) anclados en el terreno.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma en ambientes húmedos.
- Ropa de trabajo.
- Traje impermeable en tiempo lluvioso.
- Chaleco reflectante.

3.13. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Desprendimiento por mal apilado de la madera.
- Golpes en la mano durante la clavazón.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de madera al vacío durante el encofrado.
- Vuelco de paquetes de madera.
- Cortes en extremidades por uso indebido de la sierra.
- Vuelco de elementos de encofrado durante su colocación.
- Pinchaduras ocasionadas por clavos y astillas de madera.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Vuelco de maquinaria
- Electrocutión
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Golpes en general por objetos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o consignas preventivas:

- Los encofrados podrán ser de madera, metálicos, de productos aglomerados o de otros materiales cuya deformidad sea moderada, uniforme y controlable.
- Tanto los encofrados como las uniones de sus distintos elementos, resistirán, sin deformaciones superiores a las tolerables, sobrecargas y acciones de cualquier

naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de la construcción y las debidas a la compactación del hormigón, hasta el momento del desencofrado o descimbrado.

- Los encofrados se proyectarán de modo que en ningún momento las deformaciones locales sobrepasen los tres milímetros (0,003 m) ni los movimientos del conjunto sean superiores a la milésima de la luz (L/1000).
- Los encofrados deberán limpiarse y humedecerse antes de comenzar la colocación del hormigón. Se dispondrán de aberturas o portillos en los fondos de los encofrados para facilitar su limpieza.
- Prohibición de encofrar sin haber cubierto el riesgo eventual de caída desde altura (instalación o rectificación de las redes o instalación de barandillas).
- Como norma general, no se puede pisar sobre la ferralla armada ya colocada, sino sobre tableros o similares destinados a tales efectos.
- Los elementos de encofrado se acopiarán de forma ordenada, atendiendo a su momento de utilización, sin que produzcan obstrucciones en el paso.
- Todas las puntas que sobresalgan de cualquier elemento de madera para encofrados, se arrancarán o doblarán tan pronto como queden en esa situación.
- Los elementos de encofrado se revisarán antes de su uso, a fin de comprobar que su estado ofrece garantía para soportar las sollicitaciones producidas por el hormigón fresco, y que no tienen alguna parte desprendida capaz de ocasionar enganchones y pinchaduras.
- Los armazones de los paneles verticales, o cualquier otro elemento estructural, del encofrado, no se utilizarán ocasionalmente como plataformas de trabajo o como escaleras de mano. Previamente a la colocación de aquellos, es necesario el montaje de éstas en los emplazamientos correctos.
- El ascenso o descenso del personal se efectuará a través de escaleras reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera para permitir un tránsito más seguro.
- Instalación de barandillas reglamentarias en los frentes de las losas horizontales, impidiendo así la caída de personas, en el caso de que exista riesgo de caída en altura (más de 2 m).
- Los clavos o puntas existentes en la madera se extraerán o remacharán.
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido el tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará en lugar conocido hasta su retirada.
- El desencofrado se realizará con la ayuda de uñas metálicas desde el lado en que no puede desprenderse la madera.
- Se prohíbe hacer fuego
- El personal encofrador acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador” con la suficiente experiencia como para desarrollar su trabajo.

- Antes del vertido del hormigón se comprobará la estabilidad del conjunto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos en la ejecución de estos trabajos.
Normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- El manejo de los encofrados se realizará utilizando los medios apropiados de elevación y transporte, y asegurando aquellos de manera firme, antes de proceder a soltarlos de las grúas.
- Los operarios se situarán en lugares resguardados, antes de soltar los elementos de encofrado de la maquinaria de elevación y transporte.
Normas particulares para encofrado con elementos metálicos con apuntalamiento.
- Se tendrán en cuenta las normas particulares para encofrado con elementos de madera con apuntalamiento.
- Cuando existan conducciones eléctricas próximas a la actividad, se adoptarán especiales precauciones para no establecer contactos con dichas líneas; y cuando se estime necesario se conectarán a tierra los elementos de encofrado.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas cuando se realicen trabajos a más de 2 m de altura.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios utilizados contarán con pasamanos de al menos 90 cm, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

3.14. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE ARMADURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Cortes y pinchazos en extremidades por manejo de redondos de acero.
- Vuelco de la armadura durante su colocación.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de corte de armaduras.
- Aplastamiento durante operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Tropiezos y torceduras al caminar sobre armaduras.
- Derivados de las eventuales roturas de redondos de acero durante el doblado.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas a diferente nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Irritaciones cutáneas, a consecuencia de la manipulación de las armaduras de acero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El material a colocar en obra, se acopiará en el tajo, clasificado de acuerdo con su orden de montaje, y de forma que no estorbe al normal desarrollo de la actividad. En caso de producirse despuntes de redondos en el tajo, se apartarán de los lugares de paso, al igual que cualquier otro objeto.
- Almacenamiento de paquetes de redondos sobre durmientes de madera.
- El transporte aéreo de paquetes de armadura se hará mediante grúa, suspendiendo la carga por dos puntos, separados mediante eslingas.
- La ferralla montada se almacenará en lugares destinados a tal efecto.
- Los desperdicios o recortes de hierro se recogerán acopiándose en un lugar separado para su posterior carga y transporte a vertedero.
- Barrido periódico de las puntas o alambres.
- Prohibido el transporte aéreo de pilares en posición vertical.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres: dos guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre las armaduras que se elaboren, o se estén colocando.
- Las armaduras verticales de espera, se protegerán o señalizarán, según las circunstancias, cuando haya riesgo de caída sobre ellas.

- Los emparrillados verticales de armaduras, no podrán utilizarse como escaleras de mano para acceder a otras zonas de trabajo. El paso sobre parrillas horizontales, es aconsejable efectuarlo a través de tablones o algún elemento similar.
- El estrobo de los paquetes de armadura, a transportar con grúa, se efectuará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado, a fin de garantizar la estabilidad e integridad de aquellos durante su movimiento.
- Los paquetes de armadura, se amarrarán para su izado, de tal forma que quede garantizada la imposibilidad de su deslizamiento; en caso preciso se dotará a los paquetes de cuerdas guía.
- Las eslingas a utilizar, se verificarán antes de cada uso, y de manera especial las gazas de las mismas, sobre todo sus costuras, grapas fija-cables o casquillos prensados.
- Los cables a utilizar deberán verificarse asimismo antes de cada utilización, desechándose aquellos que presenten alambres roto, oxidación interna o cualquier otro defecto.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (con barbuquejo).
- Calzado de seguridad.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes de cuero.
- Guantes dieléctricos en aquellas circunstancias en que pueda presentarse riesgo eléctrico.
- Plantillas imperforables para todos los operarios en estas actividades.
- Cinturón portaherramientas.
- Gafas de protección.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Trajes de lluvia.
- Ropa de protección de alta visibilidad (chaleco reflectante).

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm. de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.

- Lona ignífuga para cubrimiento de encofrado deslizante.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

3.15. HORMIGONADO, VIBRADO Y CURADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Hundimiento de encofrados.
- Pisadas sobre instrumentos punzantes.
- Vibraciones por manejo de agujas vibrantes.
- Fallo en entibaciones en encofrados.
- Salpicaduras de hormigón o mortero.
- Golpes contra el cubilote.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamientos entre medios de puesta en obra y obstáculos fijos.
- Atropellos por vehículos de puesta en obra del hormigón o mortero.
- Riesgo eléctrico por contacto con vibradores o líneas alimentadoras de los mismos.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos de maquinaria y herramientas.
- Conjuntivitis, producida por salpicaduras de hormigón o mortero.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con hormigón o mortero.
- Sobreesfuerzos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos de hormigonado no comenzarán hasta que la zona de trabajo se encuentre libre de objetos relacionados con otra actividad, y la instalación de medios auxiliares, tales como bomba y vibradores, en correcto estado de funcionamiento.
- Los medios auxiliares, se revisarán con frecuencia, atendiendo especialmente al aislamiento de sus componentes eléctricos y a la limpieza de tuberías de impulsión de hormigón y mortero.
- El personal adscrito a trabajos de hormigonado utilizará las protecciones oculares, auditivas y manuales prescritos como obligatorias.

- Es conveniente doblar, en perpendicular hacia los paramentos, las “esperas”, para evitar posibles accidentes.
- La aproximación de los vehículos de transporte de hormigón al tajo, se realizará con precaución. Es aconsejable que los mismos estén provistos de dispositivos ópticos y acústicos, sincronizados con la marcha atrás, para avisar de esta maniobra.
- Se prohíbe el acceso escalando el encofrado.
- Antes del inicio del hormigonado, el capataz, encargado o vigilante de seguridad revisará el buen estado de seguridad de los encofrados en prevención de reventones y derrames y para realizar los refuerzos que fueran necesarios.
- Se establecerán fuertes topes de final de recorrido, para los vehículos que deban aproximarse para verter el hormigón (dúmper, camión hormigonera).
- El vertido del hormigón en el interior del encofrado se hará repartiéndolo uniformemente a lo largo del mismo, por tongadas regulares, evitando sobrecargas puntuales que puedan deformar o reventar el encofrado.
- La puesta en obra del hormigón y mortero se efectuará desde una altura lo suficientemente reducida para que no se produzcan salpicaduras o golpes imprevistos.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para ejecutar estos trabajos.

Vertido mediante canaletas.

- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos, en el que enganchar el mosquetón del arnés anti-caídas en los tajos con riesgo de caídas desde altura; o bien sólidas barandillas en el frente de excavación, protegiendo el tajo de guía de la canaleta.

Vertido mediante cubo o cangilón.

- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca con las manos protegidas con guantes impermeables.
- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se procurará no golpear con el cubo los encofrados ni las entibaciones.
- Del cubo penderán cabos de guía, para ayudar a su correcta posición de vertido.

Equipos de protección individual:

- Casco de polietileno (preferiblemente con barbuquejo).
- Protectores auditivos.
- Arnés anti-caídas.
- Guantes contra agresivos químicos en manejo de hormigón y mortero.
- Calzado de seguridad.
- Botas de goma o de PVC de seguridad.
- Gafas contra impactos y salpicaduras de hormigón y mortero.

- Ropa de trabajo.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección.
- Pantalla de seguridad contra proyección de partículas.

Protecciones colectivas:

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Cordón reflectante de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Cinta de balizamiento para delimitación de áreas afectadas.
- Marquesina de protección.
- Lona de protección contra caída de escombros y polvo.
- Los andamios contarán con pasamanos de al menos 90 cm de altura, barandilla intermedia y rodapié de 15 cm.
- Dispositivo de puesta a tierra en equipos de soldadura.
- Se tendrán en cuenta las medidas de protección colectiva descritas en “Trabajos en altura”.

3.16. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación (herramientas, materiales).
- Caída de objetos desprendidos (materiales no manipulados).
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes con elementos móviles de máquinas.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.

- Contactos sustancias cáusticas y / o corrosivas.
- Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con vehículos.
- Enfermedades causadas por agentes químicos.
- Enfermedades causadas por agentes físicos (ruido, vibraciones.)

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe comprobar al comienzo de la jornada laboral el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados.
- Mantener el orden y limpieza en la zona de trabajo durante todas las fases del trabajo.
- Durante la ejecución de los trabajos se debe disponer de una iluminación adecuada; de no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales.
- Las herramientas que se vayan a utilizar deben estar en correcto estado de mantenimiento.
- Todos los huecos que existan en la zona de trabajo deben estar debidamente tapados, señalizados y balizados.
- Se debe tener especial precaución con las herramientas de corte.

Equipos de protección individual:

- Casco de Seguridad.
- Gafas de Protección.
- Guantes de protección.
- Botas de seguridad.
- Bolsa portaherramientas.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.
- Ropa de trabajo con manga larga.
- Arnés de Seguridad en caso de trabajos en altura.

Protecciones colectivas:

- Barandillas.

3.17. TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento o manipulación.

- Hundimiento de plataformas por exceso de acopio de materiales.
- Golpes/cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Quemaduras.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- El personal será conocedor de los riesgos de la ejecución de trabajos en altura y del método correcto de puesta en obra de las unidades integrantes del Proyecto.
- Se instalarán mediante pies derechos sobre mordazas de aprieto, barandillas de suplemento hasta alcanzar los 90 cm de altura sobre las plataformas de trabajo.
- En las zonas de trabajo se dispondrán cuerdas, cables de retención, líneas de vida y otros puntos fijos para el enganche de los cinturones de seguridad.
- Diariamente, antes de iniciar los trabajos, se revisarán los arneses anti-caídas, así como los cables o cuerdas de enganche de éstos.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- El acopio de materiales en la plataforma de trabajo se limitará a las necesidades de cada jornada, repartiéndolo uniformemente a lo largo de la misma para reducir al mínimo los desplazamientos del personal.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente después de que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.
- Para prevenir los contactos eléctricos se instalarán diferenciales acompañados de toma de tierra, se conectarán los receptores con las clavijas normalizadas adecuadas y se usarán las herramientas manuales provistas de doble aislamiento.
- Se tendrá convenientemente iluminada la zona de trabajo.
- Quedarán perfectamente señalizadas aquellas áreas de trabajo en las que se encuentren ubicados elementos para trabajos en altura.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad y calzado antideslizante.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.

- Arnés anti-caídas.
- Ropa de trabajo.
- Monos de trabajo.
- Gafas de protección.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección distintos a los anteriormente descritos, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

El riesgo de caída de altura de personas (precipitación, caída al vacío) es contemplado por el Anexo II del R.D. 1627/97 de 24 de octubre de 1.997 como riesgo especial para la seguridad y salud de los trabajadores, por ello, de acuerdo con los artículos 5.5 y 6.2 del mencionado Real Decreto se adjuntan las medidas preventivas específicas adecuadas.

Se implantarán las siguientes medidas colectivas preventivas para cualquier trabajo en que se tenga una altura de caída mayor a dos metros:

- Aquellas zonas donde los lugares de trabajo puedan presentar riesgo de caída deberán estar claramente señalizadas y, en la medida de lo posible, se dispondrá de un sistema que impida que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.
- Las aberturas o desniveles que supongan un riesgo de caída de personas se protegerán mediante barandillas u otros sistemas equivalentes.
 - Las plataformas de trabajo que se instalen para realizar trabajos en altura deben ser autoportantes y su estabilidad no debe encontrarse comprometida por la de otros elementos susceptibles de sufrir un fallo durante el trabajo. Además, deben estar protegidas por barandilla completa en todo su perímetro y no se pueden considerar como bases sólidas para nuevos elementos auxiliares.

Escaleras portátiles o de mano:

- Tendrán la resistencia y los elementos de apoyo y sujeción necesarios para que su utilización en las condiciones requeridas no suponga un riesgo de caída, por rotura o desplazamiento de las mismas.
- Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio. En caso contrario se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estará dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.
- Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera a utilizar, en función de la tarea a la que esté destinada y se asegurará su estabilidad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas.
- El apoyo de la escalera deberá realizarse sobre una base perfectamente horizontal y estable. En el caso de desniveles, se podrán adaptar a los pies de la escalera dispositivos extensibles que permitan dejar correctamente nivelados los largueros.
- El final de la escalera deberá sobresalir del nivel de desembarco 1 m.

- Se deberá subir ayudándose con las manos, por lo que estas deberán estar libres de objetos y de herramientas, utilizando para ello y en caso de ser necesario, bolsas portaherramientas, que en ningún caso superarán los 25 Kg de peso.
- Tanto el descenso como la ascensión por la escalera se efectuará de frente a la misma, nunca de espaldas, sin bajar ni subir varios escalones de una vez.
- No se emplearán escaleras a las cuales les falten peldaños.
- Sólo subirá, permanecerá o descenderá por la escalera, una única persona.
- Las escaleras llevarán dispositivos antideslizantes en su base.
- Para evitar posibles separaciones, se sujetarán en su parte superior o zona de desembarco.
- Cuando la escalera sea del tipo de tijera, esta deberá disponer obligatoriamente de la cadena que evite su involuntaria apertura.
- Sólo se utilizarán escaleras con resistencia adecuada, en función de la altura.
- Sólo se empalmarán escaleras que lleven dispositivos especiales preparados para ello.
- Para alturas superiores a 7 metros las escaleras llevarán elementos de sujeción en su parte superior e inferior, siendo obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- Las escaleras de mano utilizadas en postes se sujetarán a los mismos, con abrazaderas.
- En el caso que sea necesario utilizar cinturones de seguridad, estos nunca se sujetarán a la escalera.
- No se permitirá realizar trabajos que impliquen inclinarse exageradamente al trabajador para alcanzar una zona distante de la escalera. Será necesario en este caso, desplazarla.
- Se desecharán las escaleras que se observen deterioradas por el uso o con peldaños en mal estado.
- Las escaleras de madera estarán pintadas con barnices transparentes que posibiliten observar el estado del material.
- La distancia de la base de la escalera al paramento vertical de apoyo no será inferior a 1/4 de la altura de la misma respecto al punto de apoyo en la zona de desembarco.

Barandillas de protección:

- Las barandillas y plintos o rodapiés, serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 cm, como mínimo, a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales, con separación máxima de 15 cm.
- Los rodapiés tendrán una altura mínima de 15 cm sobre el nivel del piso.
- Tanto en su montaje como en aquellas otras situaciones en que las condiciones puedan suponer una caída en altura sin que esta pueda ser evitada por otro tipo de protección, el trabajador hará uso del arnés anti-caídas anclándose a puntos fijos o a una “línea de vida”.

Cuerda de retenida:

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la canal de derrame del hormigón, en su aproximación a la zona de vertido, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Sirgas:

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del arnés anticaídas
- Variables según los fabricantes y dispositivos de anclaje utilizados.

Eslingas de cadena:

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable:

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10% de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Plataformas de trabajo:

- Las plataformas de metal (preferiblemente) o de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características mínimas:
- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho o dos pasarelas metálicas de 30 cm).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm sí se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidos con barandillas de 90 cm de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, de construcción segura y suficientemente resistente.

- La distancia entre el paramento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el paramento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 1,80 m.
- Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 1,80 m.

3.18. TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciones
- Incendios
- Explosiones
- Quemaduras
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Las zonas de trabajo deberán estar debidamente balizadas y señalizadas; de forma que los trabajadores que no tengan capacitación y/o autorización no podrán acceder a la misma.

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el RD 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

Todo trabajo en proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por un Trabajador que disponga de la designación de "*trabajador cualificado*".

En el caso de utilizar grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar tanto el contacto como la cercanía a las líneas o elementos en tensión (Según criterios del RD 614/2001, Anexo V, trabajos en proximidad).

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.

Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

Un	DPEL - 1	DPEL-2	DPROX-1	DPROX-2
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

Ilustración 3. Tabla distancias límite de los elementos en tensión a las zonas de trabajo

Un = tensión nominal de la instalación (kV).

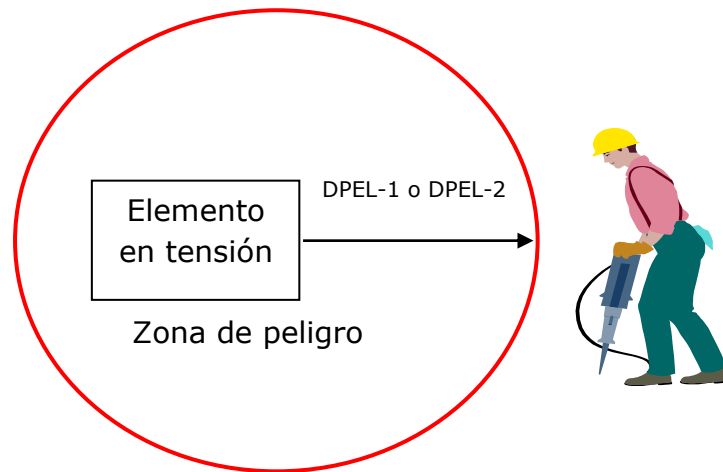
DPEL-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPEL-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

DPROX-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

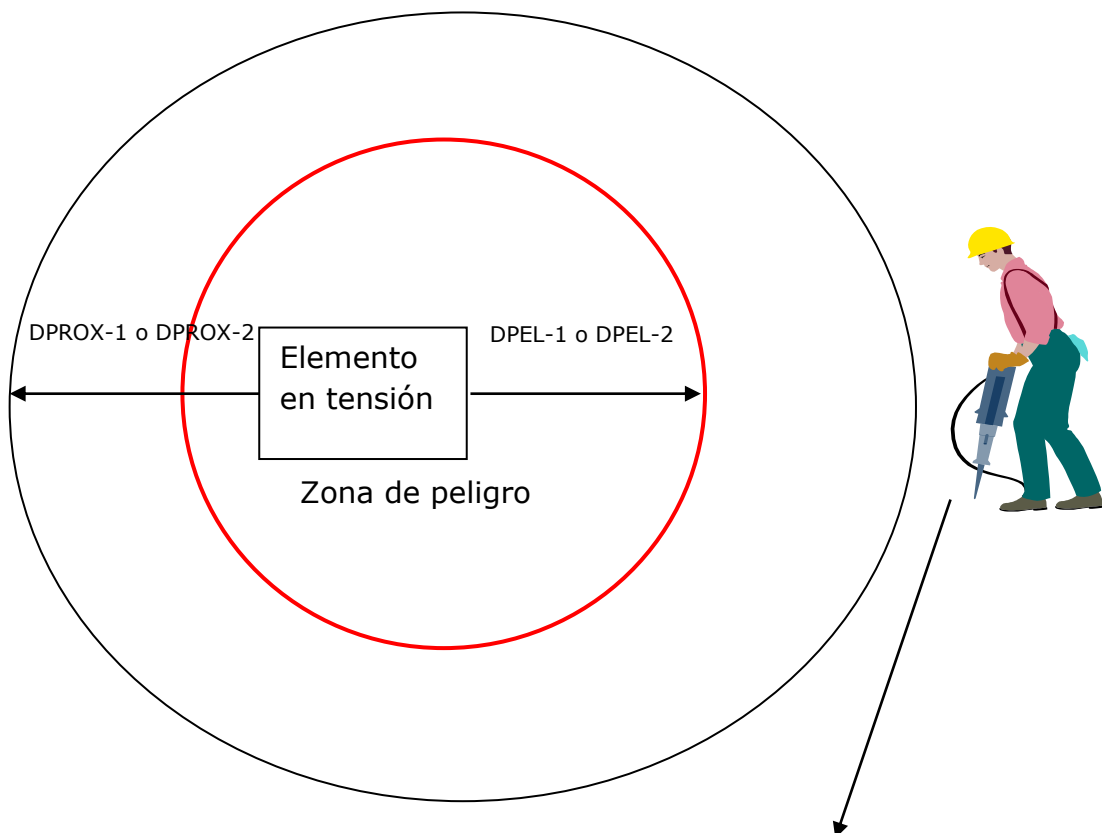
DPROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

En caso de que cualquier vehículo o máquina, deba trabajar en proximidad a elementos en tensión (posiciones en servicio próximo, líneas aéreas en servicio cercanas, cables eléctricos enterrados en servicio, etc.), se pondrá convenientemente a tierra y se solicitará la supresión de los reenganches automáticos en los casos en los que proceda.



RIESGO ELÉCTRICO

Zona de proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.



El trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

- Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras envolventes o protectores aislantes), se deberá:
 - Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea sólo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
 - Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

3.19. SOLDADURAS

i. SOLDADURA ELÉCTRICA

Riesgos asociados a la actividad:

- Contacto eléctrico directo.
- Contacto eléctrico indirecto.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Contacto térmico.
- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco eléctrico.
- Accidente por sustancias nocivas.
- Explosiones.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se realizarán inspecciones periódicas del estado de las mangueras del circuito de soldadura y de las mangueras eléctricas de suministro, aislándolas o sustituyendo aquellas que presenten deterioros por otras que se encuentren en perfecto estado de aislamiento. Comprobar periódicamente que los cables del circuito de soldadura se encuentren correctamente protegidos contra proyecciones incandescentes, grasas, aceites, etc., para evitar arcos o circuitos irregulares. De la misma forma se protegerán frente a roces, aplastamientos, y especialmente de las partículas incandescentes provocadas por la soldadura, colocándolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria. Las tomas de corriente deben situarse en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia.
- Comprobar antes de utilizar el equipo que la pinza sea la adecuada al tipo de electrodo utilizado y que además sujete fuertemente los electrodos. Se cuidará que el aislamiento del cable no se deteriore en el punto de conexión con la pinza y que los bornes están cubiertos evitando un posible cortocircuito causado por un objeto metálico. La pinza de masa se conectará sobre la pieza a soldar o lo más cercana posible para evitar derivaciones.
- Se usarán guantes aislantes para coger la pinza cuando esté en tensión y cuando tengan que cambiarse los electrodos. Antes de cambiar el electrodo se comprobará que los guantes y las manos están secos.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con las chispas de soldadura.
- Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
- El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Dejar enfriar el electrodo y el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos para tocar dichos elementos.
- Si se abandona momentáneamente el trabajo, se desconectará el equipo y se dejará el electrodo en un lugar seguro que no ocasione este riesgo a otros trabajadores.
- No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
- Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.

- Utilización de pantalla facial o gafas de protección ocular anti-proyección durante el proceso de picado o descascarillado. El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas. Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Se comprobará antes de conectar el equipo de soldadura al cuadro eléctrico que éste dispone de dispositivos de protección contra sobreintensidades (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A) y que la instalación eléctrica dispone de toma de tierra.
- No apoyar la pinza portaelectrodos sobre materiales conductores, siempre apoyarla sobre una superficie aislante. Siempre que sea posible se colocará el equipo sobre una superficie aislante.
- Durante pausas prolongadas en la realización de los trabajos desconecte el equipo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Gafas de protección.
- Pantalla de soldador.
- Guantes de soldador.
- Mandil de cuero.
- Mangos y muñequeras de cuero que cubran los brazos.
- Polainas de cuero.
- Mascarilla respiratoria con filtro para humos de soldadura.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

Protecciones colectivas:

- Delimitación de la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B si hay presencia de material inflamable.

ii. SOLDADURA AUTÓGENA

Riesgos asociados a la actividad:

- Lesiones en los ojos por los rayos infrarrojos y ultravioletas emitidos por el arco.
- Quemaduras por contacto con las piezas soldadas.

- Inhalación de humos nocivos producidos en la soldadura.
- Atrapamientos y aplastamientos por objetos.
- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se verificará antes de realizar los trabajos el correcto montaje del grupo, que disponga de válvulas anti-retorno tanto en los manorreductores como en el soplete.
- Asegurar que todos los equipos, canalizaciones y accesorios (manorreductores, manómetros, válvulas anti-retorno, mangueras, sopletes, etc.) son los adecuados para la presión y el gas a utilizar en cada aplicación. Hay que asegurarse que los acoplamientos en las conexiones del regulador con la válvula de la botella sean coincidentes. No se forzarán nunca las conexiones que no ajusten bien, ni se utilizarán piezas intermedias, salvo las aprobadas por el fabricante del gas.
- No golpear el soplete. No tirar de las mangueras, no realizar empalmes en las mangueras si no son realizadas con racores adecuados, con abrazaderas, nunca con alambre. Las pruebas de estanqueidad no se realizarán utilizando llama, se utilizará con detector de gas o agua jabonosa.
- Si hay que cambiar un componente del grupo lo realizará personal cualificado que antes comprobará que son los adecuados a la presión y al gas a utilizar y una vez colocado hará las perceptivas pruebas de estanqueidad con detector de gas o agua jabonosa.
- Comprobar que el equipo de soldadura se encuentre situado de forma estable sobre el carro portabotellas con la cadencia de seguridad puesta de forma que quede asegurada la posición vertical de las botellas. Las botellas estarán siempre en posición vertical, y debidamente protegidas para evitar su caída, excepto cuando estén contenidas en algún tipo de bloques, contenedores, baterías o estructuras adecuadas.
- No fumar cerca de botellas con gas, aunque se considere que éstas se encuentran vacías.
- Mantener las botellas alejadas de cualquier tipo de proyecciones incandescentes.
- Antes de comenzar la realización de los trabajos, balizar o limitar la zona de soldadura (especialmente en la misma vertical) de forma que se impida el paso de otros trabajadores y el contacto accidental de éstos con el metal incandescente.
- Realizar el encendido del soplete siguiendo el procedimiento adecuado:
 - Abrir lenta y ligeramente la válvula del soplete correspondiente al oxígeno.

- Abrir la válvula del soplete correspondiente al acetileno 1/4 parte de vuelta.
 - Encender la mezcla con un encendedor de chispa.
 - Regular la llama abriendo el oxígeno según necesidades.
 - Para apagar el soplete cerrar primero el acetileno y después el oxígeno.
-
- Las botellas no deben consumirse completamente pues podría entrar aire, se debe mantener sobrepresión en las botellas.
 - Dejar enfriar tanto el soplete como el material soldado previamente a su manipulación. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección contra riesgos térmicos y/o herramientas (tenazas, mordaza, alicates, etc.) que eviten el contacto con dichos elementos.
 - Antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en las proximidades de la zona de trabajo.
 - No trabajar con las mangueras y botellas a menos de 5 metros de la llama.
 - No se debe mirar directamente a la soldadura sin protección ocular.
 - Los trabajos se realizan en espacios abiertos bien ventilados. Se adoptará una posición que evite inhalar los humos desprendidos y se recomienda el uso de mascarilla con filtros específicos para gases y vapores. No se deben realizar operaciones de soldadura en las proximidades de cubas de desengrase con productos clorados o sobre piezas húmedas. No se permitirá soldar en el interior de contenedores, depósitos o barriles mientras no hayan sido limpiados completamente y desgasificados con vapor.
 - Cerrar los grifos siempre después de cada sesión de trabajo. Comprobar que el soplete no contacta con las botellas, aunque esté apagado.
 - El picado siempre se realizará de forma que las partículas desprendidas salten en dirección contraria a la que ocupa el trabajador.
 - Sustituir las mangueras de gas cuando así lo indique el fabricante o cuando se observen indicios de picaduras o roturas de las mismas.
 - Las mangueras no deben atravesar vías de circulación de vehículos o personas sin estar protegidas con apoyos de paso de suficiente resistencia a la compresión. Se debe evitar que las mangueras entren en contacto con superficies calientes, bordes afilados o ángulos vivos, procurando que no formen bucles.
 - Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.
Manipulación de las botellas de gas:
 - Proteger las botellas (aunque estén vacías) contra las temperaturas extremas y los rayos solares directos para evitar el sobrecalentamiento de éstas, pues puede aumentar peligrosamente la presión en el interior.

- Los acopios de botellas se realizarán en lugares bien ventilados y frescos, lejos de cuadros y equipos eléctricos o cualquier foco de calor. En caso de sobrecalentamiento se debe proceder a enfriar con abundante agua.
- Durante todo desplazamiento, las botellas, incluso si están vacías, deben tener la válvula cerrada y la caperuza debidamente fijada.
- No arrastrar las botellas o hacerlas girar en posición horizontal pues estas operaciones pueden ocasionar cortes, abolladuras, etc. En la pared de la botella y disminuir sus características mecánicas resistentes. Utilizar carritos de transporte asegurando las botellas con una cadena o, en caso de no disponer de ellos, girar en posición vertical sobre su base. Manipular siempre las botellas como si estuvieran llenas.
- Para la carga/descarga de botellas está prohibido emplear cualquier elemento de elevación de tipo magnético o el uso de cuerdas, cadenas o eslingas si no están equipadas de elementos para permitir su izado con tales medios. Puede usarse cualquier sistema de manipulación o transporte, si se utiliza una cesta, plataforma o cualquier otro sistema que sujete debidamente las botellas.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad. Las botellas no se manejarán con manos o guantes grasientos.
- Una vez montado el equipo antes de la realización de los trabajos, y periódicamente, se realizarán pruebas de estanqueidad del equipo para comprobar que no tiene fugas ni por mal estado de los componentes ni por realización de conexiones defectuosas.
- Si al abrir una botella se atasca el grifo, no forzarlo, devolver la botella al proveedor. Antes de comenzar una botella comprobar que el manómetro marca “cero” con el grifo de la botella cerrado, si no lo marca, la botella es defectuosa y tiene fuga de gas, por lo cual se devolverá al proveedor.
- Las botellas de acetileno llenas se deben mantener en posición vertical al menos 12 h antes de ser utilizadas. En caso de tener que tumbarlas se debe mantener el grifo con el orificio de salida hacia arriba, nunca a menos de 50 cm del suelo.
- Una vez cerrados los grifos de las botellas después de la realización de los trabajos descargar siempre la instalación de gas, descargando el manorreductor, las mangueras y el soplete, así se purgará la instalación.
- Si se incendia un grifo se tratará de cerrarlo y si no se consigue se apagará con un extintor de nieve carbónica o de polvo. Después del retroceso de la llama cierre la llave de paso del oxígeno después la del acetileno y luego las llaves de alimentación de ambas botellas.
- Después de un retroceso de llama de una botella o de un incendio de un grifo de una botella de acetileno debe comprobarse que la botella no se calienta sola, en el caso de que aumente la temperatura se deberá enfriar con agua. Una vez apagado debe desmontarse el equipo comprobando que ninguno de sus componentes ha sufrido daños.

Medidas generales para la utilización de botellas y botellones de gases comprimidos:

- Antes de poner en servicio cualquier botella deberá eliminarse todo lo que dificulte su identificación y se leerán las etiquetas y marcas existentes en aquélla.
- Si el contenido de una botella no está identificado, deberá devolverse a su proveedor sin utilizarla.
- Los acoplamientos para la conexión del regulador a la válvula de la botella deben ser los reglamentados en la ITC MIE-AP-7 del reglamento de aparatos a presión.
- El protector (sombbrero, caperuza, etc.) móvil de la válvula debe estar acoplado a la botella hasta el momento de su utilización.
- La válvula debe estar siempre cerrada, excepto cuando se emplee el gas, en cuyo momento deberá estar completamente abierta.
- El gas contenido en la botella, se utilizará siempre a través de un medio de regulación de presión adecuado.
- Después de conectar el regulador, y antes de abrir la válvula de la botella, se comprobará que el tornillo de regulación del manorreductor está completamente aflojado. Esta precaución debe asimismo tenerse en cuenta en las interrupciones de trabajo o en el cambio de botella.
- La válvula de la botella se abrirá siempre lentamente. La salida de la misma se colocará en sentido contrario a la posición del operador y nunca en dirección a otras personas; no se emplearán otras herramientas diferentes a las facilitadas o aconsejadas por el proveedor. Se evitará el uso de herramientas sobre las válvulas equipadas con volante manual. Si las válvulas presentan dificultad para su apertura o cierre, o están agarrotadas, se pedirán instrucciones al proveedor.
- No se emplearán llamas para detectar fugas, debiendo usarse los medios adecuados a cada gas; si existiera una fuga en la válvula se cerrará ésta y se avisará al suministrador.
- Está prohibido, al interrumpir el trabajo de soldadura o corte con llama, colgar el soplete de la botella, así como calentar la botella con éste. Las botellas se mantendrán alejadas de cualquier fuente de calor, hornos, etcétera.
- Antes de desconectar el dispositivo de regulación de las botellas, se cerrará su válvula y se eliminará la presión del dispositivo de regulación. Tan pronto la botella esté vacía se cerrará la válvula y se colocará el protector de la misma.
- Se prohíbe terminantemente desmontar las válvulas, dado el peligro que ello implica.
- Se prohíbe pasar gases de una botella a otra.
- No se emplearán nunca gases comprimidos para limpiar los vestidos o para ventilación personal.
- No se emplearán nunca botellas como rodillos, soporte o cualquier otro propósito que no sea el de almacenar gases.
- Se prohíbe terminantemente soldar piezas en las botellas, ya que ello elimina totalmente el tratamiento térmico del material de las mismas, creando una zona de gran fragilidad y dando lugar en muchos casos a la aparición de grietas.

- No se cambiará ni se quitará cualquier marca, etiqueta o calcomanía empleada para la identificación del contenido de la botella y que haya sido colocada por el proveedor del gas.
- El repintado de la botella se realizará únicamente por el fabricante o distribuidor del gas.
- Devolver al proveedor aquellas botellas que no se encuentren correctamente identificadas o que presenten algún tipo de deficiencia. Si como consecuencia de un choque o golpe accidental una botella quedase deformada, marcada o presentase alguna hendidura o corte, se devolverá al suministrador del gas, sin utilizarse. Dichas botellas presentan riesgo de explosión, al haber quedado disminuidas sus características mecánicas resistentes.
- Se recomienda para la manipulación de botellas el uso de calzado de seguridad y guantes adecuados.
- Si el equipo se utiliza de forma puntual se revisarán por completo todos sus componentes antes de volverlo a utilizar

Equipos de protección individual:

- Para realizar operaciones de soldadura, utilizar siempre pantallas de protección ocular, ropa de protección y guantes de protección contra riesgos en soldadura.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, pantallas de soldador, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida.
- Utilización de ropa no sintética (recomendable de algodón) para evitar que en caso de quemadura por contacto accidental se agrave la herida.
- El trabajador utilizará guantes de seguridad, mandil de soldador, gafas anti-proyección, manguitos para proteger los brazos, botas de seguridad y polainas de apertura rápida. El trabajador que utilice el equipo debe utilizar ropa difícilmente inflamable (algodón) nunca fibras artificiales por ser fácilmente inflamables.
- Se emplearán guantes de protección contra riesgos mecánicos y calzado de seguridad para el manejo de las botellas de gas.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos para la manipulación de material soldado.
- Protección ocular tipo gafas o pantalla durante el proceso de picado o descascarillado.
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para gases y vapores en el caso de procesos de soldadura en recintos con poca ventilación.

Protecciones colectivas:

- Colocar la señal de prohibido fumar en todas aquellas zonas donde se encuentren almacenadas las botellas de gas a presión.
- Balizar y delimitar la zona de soldadura

- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

iii. SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA /EXOTÉRMICA

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamientos entre objetos.
- Incendio y/o explosión.
- Proyecciones de partículas.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contactos térmicos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se debe realizar la limpieza y eliminación de cualquier impureza que puedan tener tanto el molde como los conductores.
- Antes de realizar la primera soldadura se debe calentar el molde con un soplete hasta alcanzar los 120°C.
- Revisar la zona de trabajo garantizando la ausencia de agua, disolventes orgánicos, combustibles, etc.
- Revisar que las pinzas utilizadas cierran el molde de forma correcta evitando posibles fugas de material fundido.
- Colocar el número de tabletas necesario para cada soldadura siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Preferiblemente utilizar un modelo de soldadura en el que la ignición se realice a distancia, en caso contrario realizar según indica el fabricante.
- La ignición se debe realizar con chisquero de chispa; no usar en ningún caso el soplete.
- Una vez iniciada la reacción, el trabajador debe alejarse de la soldadura.
- Una vez finalizada la reacción hay que esperar 15 segundos para abrir el molde correspondiente utilizando guantes de protección y pinzas adecuadas.
- La zona de trabajo debe permanecer limpia y ordenada.

Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo ignífuga.
- Chaleco reflectante ignífugo.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos térmicos.
- Gafas antiproyecciones.

Protecciones colectivas:

- Balizar y delimitar la zona de soldadura.
- Extintor de capacidad extintiva mínima 21A-113B en el caso de presencia de material inflamable.

3.20. ACOPIOS Y ALMACENAMIENTOS DE MATERIAL

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de trabajadores a distinto nivel.
- Caídas de trabajadores al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- El acopio de materiales y elementos estructurales se realizará en lugares señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal.
- El material se acopiará clasificado de acuerdo con la orden de montaje sin estorbar el desarrollo de la actividad.
- Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos apilamientos.
- Los materiales deben apilarse de forma que quede asegurada su estabilidad, mantener colocados, siempre que sea posible, los elementos de retención de cargas (embalajes originales etc.)
- Se apartarán los elementos cortantes de los lugares de paso.

- Los productos de la excavación que no hayan de retirarse de inmediato, así como los materiales que hayan de acopiarse (tubos, ladrillos, elementos para entibaciones, etc.) Se colocarán a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación para que no supongan una sobrecarga que pueda dar lugar a desprendimientos o corrimientos de tierras en los taludes.
- El acopio de elementos prefabricados se efectuará sin que se produzca obstrucciones de paso. En caso de apilamiento, se colocarán las correspondientes cuñas de sujeción para evitar desplazamientos o caídas incontroladas de dichos elementos. Se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos en capas de tal forma que no se dañen los elementos de enganche para su izado.
- El acopio de material que pueda rodar (tubos) se realizará sobre una superficie horizontal, utilizando cuñas para el apilamiento escalonado evitando el desplazamiento y delimitando el acopio con el fin de evitar que los tubos rueden y puedan producir accidentes.
- En el caso de realización de trabajos en vías públicas, los materiales a granel no podrán estar depositados directamente en la vía pública, sino que, deberán estar ubicados en contenedores o envasados en recipientes adecuados que minimicen la ocupación, así como, las posibles pérdidas derivadas de la acción de los agentes atmosféricos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de balizamiento para determinación de la zona de acopio de material.
- Dispositivos de retención de cargas.

3.21. CONTROL DE EJECUCIÓN, VISITAS Y TRANSITO GENERAL EN ZONA DE OBRA

Conjunto de trabajos destinados a realizar las comprobaciones e indicaciones oportunas para la buena marcha de las obras, de acuerdo con el proyecto ejecutivo y el buen oficio de la construcción. Se incluyen en este apartado las visitas de obra que puedan realizar otras personas, sin funciones operativas, por otros motivos.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes contra objetos inmóviles
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Vuelco de maquinaria.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Contacto eléctrico.
- Contacto con sustancias tóxicas o nocivas.
- Sobreesfuerzos.
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Se informará a todos aquellos visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, de la obligación de respetar las normas de seguridad en obra, y especialmente, la utilización de elementos de protección individual. Previamente a su visita a la obra, se les facilitarán aquellos elementos de protección que deban usar, y que serán devueltos al finalizar la visita.
- Los visitantes de obra, que no formen parte de los profesionales con funciones productivas en obra, sólo podrán acceder a las zonas en que lo autoricen la dirección facultativa, la dirección de seguridad y la jefatura de la obra, y utilizando los accesos a dichas áreas que las mismas autoridades de obra indiquen. Asimismo, dichas personas deberán ser acompañadas por el encargado o jefe de obra, o persona por ellos delegada, durante su permanencia en la misma. En todos los casos, es aconsejable que el encargado o jefe de obra preceda los recorridos que el resto de personas realizan por la obra, pues son ellos quienes mejor conocen los riesgos y las precauciones a tomar, que pueden variar de un día a otro.
- No se permitirá el acceso a la obra de los vehículos particulares, excepto autorización expresa de la dirección facultativa, del responsable de seguridad y salud, o de la jefatura de obra.
- No se accederá a zonas que presenten riesgo de caída superior a 2 metros si no se encuentran perfectamente protegidos mediante el uso de protecciones colectivas (vallas perimetrales a 1,5 m de separación, barandillas de seguridad con resistencia mínima de 150 Kg por metro lineal con pasamanos a 90 cm, listón intermedio y rodapiés). Si no es posible la colocación de protecciones colectivas, se usará arnés de seguridad o

elementos de protección individual. Si la caída es inferior a 2 metros, dicho punto quedará señalizado.

- Mantener el orden y limpieza de las áreas de trabajo.
- Evitar circular por zonas de almacenamiento de material.
- No invadir las zonas señalizadas con riesgo de caída de objetos. No transitar bajo el radio de acción de maquinaria de elevación de cargas. No entrar en el radio de acción de máquinas: mantener la distancia de seguridad a maniobras de máquinas.
- Utilizar ropa de trabajo adecuada que evite una evaporación elevada que puede acabar en un golpe de calor. Protegerse a su vez de las radiaciones solares. En zonas cerradas se controlará la ventilación y se dispondrá en la obra de agua para que los trabajadores puedan hidratarse. En condiciones extremas de calor se establecerán horarios de trabajo especiales que aprovechen los horarios de menor radiación solar. Se dotará a los trabajadores de prendas adecuadas para el calor y el frío.
- Preservar el cableado eléctrico de deficiencias como picaduras, empalmes con cinta aislante y regletas.
- Los revisará de forma especial las fugas de combustibles que puedan presentar los vehículos.
- Todos los vehículos y máquinas eléctricas o de gasoil, dispondrán de su propio extintor.
- Se establecerá una política de tráfico.

Equipos de protección individual:

Será obligatorio el uso de botas de seguridad, casco, gafas de protección y ropa protección de alta visibilidad.

3.22. MONTAJE DE ESTRUCTURAS METÁLICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Atrapamiento por o entre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Ruido.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Presencia de recurso preventivo.
- Las estructuras metálicas serán montadas según las especificaciones de montaje del fabricante.
- Estará prohibido el uso de cuerdas con bandoleras de señalización, a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.
- Debido a que la altura máxima de la estructura será de aproximadamente 4 m, se podrá ejecutar los trabajos desde un andamio homologado de un solo cuerpo o, preferiblemente, desde PEMP (plataformas elevadoras móviles para personal).
- Para aquellas zonas donde no fuera posible trabajar desde el andamio o plataforma de trabajo, se hará uso de los arneses de seguridad anclados a puntos fuertes o líneas de vida homologadas.
- Andamios y plataformas de trabajo homologados, PEMP, etc.
- Accesos y escaleras homologadas.
- Líneas de vida y amarres adecuados en trabajos en altura.
- Se habilitarán espacios determinados para el acopio de la perfilería.
- Se compactará aquella superficie de la parcela que deba recibir los transportes de alto tonelaje.
- Los perfiles se apilarán ordenadamente sobre durmientes de madera estableciendo capas hasta una altura no superior a 1,5 m. Se clasificarán en función de sus dimensiones.
- Las maniobras de ubicación “in situ” de pilares y vigas (montaje de la estructura) serán gobernadas por tres operarios. Dos de ellos guiarán el perfil mediante sogas o sujetos a sus extremos siguiendo las directrices del tercero.
- Entre pilares, se tenderán líneas de vida a los que amarrar el mosquetón del arnés y equipo anti-caída que será usado durante los desplazamientos sobre las alas de las vigas.
- Se prohíbe elevar una nueva altura, sin que la inmediata inferior se hayan concluido los cordones de soldadura.
- Las operaciones de soldadura en altura, se realizarán desde el interior de una guindola de soldador o un andamio homologado, provista de una barandilla perimetral de 1 m de altura formada por pasamanos, barra intermedia y rodapié. El soldador, además, amarrará el mosquetón del arnés a un cable de seguridad o a argollas soldadas a tal efecto en la perfilería.
- Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida por el montaje. Se evitará el oxicorte en altura, en la intención de evitar riesgos innecesarios.
- Se prohíbe dejar la pinza y el electrodo directamente en el suelo conectado al grupo. Se exige el uso de recogepinzas.
- Se prohíbe tender las mangueras o cables eléctricos de forma desordenada. Siempre que sea posible se colgará de los “pies derechos”, pilares o paramentos verticales.

- Las botellas de gases permanecerán siempre en el interior del carro portabotellas correspondiente.
- Se prohíbe la permanencia dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se prohíbe la permanencia de personal directamente sobre los tajos de soldadura.
- Para soldar sobre los tajos de otros operarios, se tenderán “tejadillos”, viseras o protectores en chapa.
- No trepar directamente por la estructura.
- No desplazarse sobre las alas de una viga sin atar arnés y equipo anti-caída.
- El ascenso o descenso a otro nivel, se realizará mediante una escalera de mano provista de zapatas antideslizantes y ganchos de cuelgue e inmovilidad dispuestos de tal forma, que sobrepase la escalera 1 m la altura de desembarco.
- Las operaciones de soldadura se realizarán desde andamios metálicos tubulares provistos de plataformas de trabajo de 60 cm de anchura y de barandilla perimetral de 90 cm compuesta de pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos
- Calzado de seguridad: mínimo básico (resistente a hidrocarburos y con puntera resistente a impactos) con resistencia a la perforación.
- Sistema de protección anti-caídas para trabajos en altura.
- Protectores auditivos
- Protección respiratoria con mascarillas autofiltrantes para partículas
- Protección ocular resistente a proyecciones
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cinta de señalización y perfecta delimitación de la zona de trabajo.
- Calzos para acopio de tubos.

3.23. TRABAJOS EN ESPACIOS CONFINADOS

Un recinto confinado es cualquier espacio con aberturas limitadas de entrada y salida y ventilación natural desfavorable, en el que pueden acumularse contaminantes tóxicos o inflamables, o tener una atmósfera deficiente en oxígeno, y que no está concebido para una ocupación continuada por parte del trabajador.

Riesgos asociados a la actividad:

- Atrapamientos, choques y golpes, por chapas deflectoras, agitadores, elementos salientes, dimensiones reducidas de la boca de entrada, obstáculos en el interior, etc.

- Riesgos de electrocución por contacto con partes metálicas que accidentalmente pueden estar en tensión.
- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Ambiente físico agresivo. Ambiente caluroso o frío. Ruido y vibraciones (martillos neumáticos, amoladoras rotativas, etc.). Iluminación deficiente.
- Otros.

Específicos:

- Riesgos derivados de problemas de comunicación entre el interior y el exterior.
- Asfixia por reducción de la concentración de O₂.
- Incendio y explosión.
- Intoxicación.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Todo personal que participe en trabajos en espacios confinados deberá tener una autorización de entrada al recinto. Con ella, se pretende garantizar que los responsables de producción y mantenimiento hayan adoptado una serie de medidas fundamentales para que se pueda intervenir en el recinto.
- La autorización de entrada deberá de venir firmada por los responsables de producción y mantenimiento.
- Antes de cada jornada de trabajo deben efectuarse una evaluación de la atmósfera interior.
- El porcentaje de oxígeno no debe ser inferior al 20,5%.
- Si no es factible mantener este nivel con aporte de aire fresco, deberá realizarse el trabajo con equipos respiratorios semi autónomos o autónomos, según el caso.
- La medición de sustancias inflamables en aire se efectuará mediante explosímetros, equipos calibrados respecto a una sustancia inflamable.
- Cuando se pueda superar el 5% del límite inferior de inflamabilidad el control y las medidas serán continuadas.
- Mientras se efectúen trabajos previos desde el exterior de espacios con posibles atmósferas inflamables hay que vigilar escrupulosamente la existencia de focos de ignición en las proximidades de la boca del recinto.
- La ventilación es una de las medidas preventivas fundamentales para asegurar la inocuidad de la atmósfera interior, tanto previa a la realización de los trabajos caso de encontrarse el ambiente contaminado o irrespirable o durante los trabajos por requerir una renovación continuada del ambiente interior.

- Los circuitos de ventilación (soplado y extracción) deben estar en perfecto estado de mantenimiento.
- Cuando se generen sustancias peligrosas durante la realización de los trabajos en el interior, la eliminación de los contaminantes se realizará mediante extracción localizada o por difusión.
- La velocidad del aire no deberá ser inferior a 0,5 m/s al nivel en el que puedan encontrarse los operarios.
- Todos los equipos de ventilación deberán estar conectados a tierra.
- En ningún caso el oxígeno será utilizado para ventilar.
- Desde el exterior en todo momento se tendrá contacto con las operaciones que se están ejecutando en el interior.
- Las personas situadas en el exterior serán los responsables en caso de emergencia y avisar tan pronto adviertan algo anormal.
- Todo el personal que realice trabajos deberá de poseer formación en espacios confinados.
- Estos trabajos deberán de ser realizados por personal apropiado que no sea claustrofóbico, ni temerario, con buenas condiciones físicas y mentales y preferiblemente menores de 50 años.
- Se realizarán prácticas y simulaciones periódicas de situaciones de emergencia y rescate.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad (preferiblemente con barbuquejo)
- Guantes de protección mecánica.
- Botas de seguridad con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Cinturón o bolsa portaherramientas.
- Arnés anti-caídas.
- Ropa de protección adecuada a la climatología.
- Ropa protectora de alta visibilidad (chaleco reflectante).
- Equipo de respiración autónoma o semiautónoma en caso necesario.

Protecciones colectivas:

- Sistemas de ventilación de soplado y extracción.

3.24. TRABAJOS EN AMBIENTES PULVÍGENOS

Durante la realización de todos los trabajos, se dará el contacto con nubes de polvo por la realización de forma esporádica y aleatoria de actividades como demoliciones, desescombro, corte o lijado de determinados materiales con equipos tipo radial, etc. que generan polvo.

La variabilidad de las condiciones de trabajo de cada puesto de trabajo, tanto por las distintas actividades como por el entorno de la obra o por la variabilidad del tiempo de exposición, imposibilita obtener resultados concluyentes sobre la real exposición de los trabajadores, y mediciones puntuales de polvo no se consideran representativas. Por este motivo, no se establecerá para el análisis de estas condiciones de trabajo una estrategia de muestreo del agente higiénico, sino que se propondrán las medidas oportunas para el control del riesgo considerando la situación de exposición más desfavorable.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Las actividades generadoras de polvo se harán en espacios bien ventilados.
- Antes de proceder a realizar demoliciones se mojará la zona a demoler.
- En el caso del uso de equipos de compactación del terreno, regar la zona a compactar para que se reduzca el polvo que puede producirse.

Equipos de protección individual a utilizar:

- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulverulentos, utilizar protección respiratoria con mascarilla auto filtrante para partículas.

3.25. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se entiende por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (R.D. 487/97, art. 2).

Riesgos asociados a la actividad:

- Sobreesfuerzos
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.

- Atrapamiento por o entre objetos.
- Fatiga física por el manejo manual de cargas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Utilizar los medios mecánicos para el traslado de materiales presentes en la obra siempre que sea posible. Hacer uso de fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Cuando el peso de una carga sea demasiado y no sea posible hacer uso de los medios mecánicos, solicitar la ayuda de algún compañero.
- Coger la carga con la palma de la mano y la base de los dedos. Si el objeto es muy pesado prepararlo previamente sobre calzos para situar correctamente las manos.
- La superficie de la carga no tendrá elementos que generen lesiones. En caso contrario, usar guantes de protección mecánica.
- En el levantamiento de la carga:
 - Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
 - Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, manteniendo la espalda recta.
 - No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento. O No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.
 - Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos lo más tensos posible.
- Se recomienda no sobrepasar el peso de 25 Kg de la carga en condiciones normales de manipulación.
- La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante y sin que estorbe el avance.
- La postura correcta al manejar una carga es con la espalda derecha. Se evitará manipular cargas en lugares donde el espacio vertical sea insuficiente.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los portadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).

- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
- El recorrido será lo más corto posible y se mantendrá libre de obstáculos.
- Realizar pausas adecuadas, preferiblemente flexibles para prevenir la fatiga física. Rotación de tareas alternando actividades que no conlleven esfuerzo físico y que no impliquen la utilización de los mismos grupos musculares.
- El transporte de tramos de tuberías a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre, evitando golpes y choques con objetos y con otros operarios.

Equipos de protección individual:

- Fajas lumbares para la manipulación manual de cargas.
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera reforzada y suela antideslizante
- Casco de seguridad.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Ropa de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.

3.26. MANIPULACIÓN MECÁNICA DE CARGAS

En este apartado se considera tanto el izado de las cargas como su desplazamiento horizontal.

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos móviles
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos
- Contacto eléctrico.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Señalizar y acotar dentro de lo posible la zona en la que se manipulen las cargas. Prohibir el tráfico en la zona para evitar las colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Determinar previamente a los trabajos las interferencias con instalaciones y otras máquinas según los siguientes factores:
 - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales o giros de la máquina y de cada una de sus partes.
 - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío o con cargas suspendidas teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.
 - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.
- Tras el montaje de la maquinaria de elevación se procederá, en vacío, a comprobar cada uno de los movimientos posibles con sus correspondientes detenciones “fin de carrera” (si es de aplicación).
- Indicar, sobre la máquina de elevación y en un lugar visible, la carga máxima admisible. Nunca sobrecargar los equipos ni los accesorios de elevación.
- La maniobra de izado comenzará lentamente para tensar los cables antes de realizar la elevación una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la trayectoria de la carga. En general, las cargas deben levantarse, bajarse y trasladarse lentamente evitando los movimientos bruscos de la carga.
- Se prohíbe la permanencia de personas en la vertical de las cargas izadas, o a lo largo de todo su desplazamiento.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma.
- Cuando la maniobra se realice en un lugar de acceso público, como una carretera, el vehículo-grúa dispondrá de luces intermitentes o giratorias de color amarillo-auto, situadas en su plano superior, que deberán permanecer encendidas únicamente durante el tiempo necesario para su ejecución y con el fin de hacerse visible a distancia, especialmente durante la noche.
- Durante el desplazamiento horizontal de la carga, el operario deberá tener contacto visual permanente con la carga, especialmente cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de las maniobras. Los operadores no atenderán a señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.
- Se observará constantemente el movimiento de las cargas, gálidos y distancias de seguridad a líneas eléctricas, especialmente en máquinas que admitan traslación en su base.
- No se permitirá el acercamiento de personal a la carga para estabilizarla cuando se trabaje en las cercanías de alguna línea a fin de evitar contacto o arco eléctrico. Si se utilizan cuerdas para el guiado de la carga, éstas serán de material dieléctrico.

- En trabajos sin carga, izar el gancho a una altura adecuada, de forma que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Los equipos de izado no se dejan con cargas suspendidas al interrumpir el trabajo.
- Será obligatorio la presencia de recursos preventivos para la ejecución de estos trabajos.

Accesorios de elevación y transporte

- El estrobo de los elementos a transportar se efectuará de forma cuidadosa y con elementos de enganche en buen estado que garanticen la estabilidad e integridad de la carga.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas (ej. Los ganchos estarán provistos de pestillos de seguridad).
- Las piezas serán de buena construcción, material sólido y de resistencia adecuada a la carga a transportar.
- No tirar de cadenas, cables o cuerdas que estén aprisionadas debajo de la carga.
- Nunca utilizar un dispositivo de izado en sustitución de otro (ej. Usar grilletes como ganchos) si el equipo no está preparado para ello.

Cables.

- Serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- Factor de seguridad no inferior a 6.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Previamente a su uso, verificar que están libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos. Se desecharán aquellos cables que presenten un 10% de hilos rotos.
- Se prohíben los empalmes en cables utilizados directamente para levantar o soportar carga.
- Mantener un nivel óptimo de engrasado del cable según recomendaciones del fabricante.

Cadenas.

- Utilizar cadenas de hierro forjado o acero, de forma que los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos sean del mismo material que las cadenas a las que van a ser fijados.
- Factor de seguridad como mínimo de 5 para la carga nominal máxima.
- Revisar las cadenas antes de su puesta en servicio vigilando el desgaste de los eslabones, dobleces, grietas, presencia de nudos, torceduras, etc. Especialmente con tiempo frío pues la cadena se fragiliza. Proteger la cadena del roce con aristas vivas, suelo, polvo, escorias, humedad y agentes químicos.

- Se retirarán las cadenas que presenten un 5% de reducción del diámetro por desgaste o que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
- Utilizar tambores, ejes o poleas que permitan el enrollado de la cadena sin torcedura.
- Realizar la unión entre el gancho de elevación y la cadena mediante un anillo, nunca directamente.
- Nunca sustituir un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro ni soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Mantener correctamente engrasadas las cadenas para evitar problemas de corrosión que reduzcan la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado de buena resistencia mecánica.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad que eviten el desprendimiento de las cargas o desenganche accidental. El gancho irá provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Las partes en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que descansen en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
- Queda absolutamente prohibido el uso de ganchos de fabricación improvisada a partir de acero de la obra.
- No se deformará el gancho para aumentar la capacidad de paso del cable. Los ganchos abiertos o doblados serán retirados.
- No soldar piezas al gancho pues el calentamiento modifica las características del acero.
- Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de forma que gire libremente.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad funcione correctamente.
 - Que las dimensiones y la disposición de la carga no tiendan a deformar la abertura del gancho.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo. Nunca sustituir el eje de una argolla por un perno.
- El fabricante indicará la carga de trabajo de las argollas según el acero y el tratamiento térmico.
- Se recomiendan los anillos en forma de pera por ser estos más resistentes.
- Los anillos han de conservar su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo menos media vuelta.
- Realizar la unión de grilletes a través de la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- Nunca calentar o soldar sobre los grilletes.

Eslingas

- Vigilar la disminución de la resistencia de las eslingas especialmente en función de: desgaste del trabajo, presencia de nudos, soldaduras de los anillos terminales u ojales y uniones con los sujetacables. Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas ni nudos. Toda eslinga deformada se pondrá fuera de servicio.
- Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres trabajando únicamente a tracción.
- Se deben escoger eslingas (cables, cadenas, etc.) y aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas y eslingas sinfín deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujeta-cables). Estos sujeta-cables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Evitar dobleces excesivos en las eslingas, especialmente en los cantos vivos: se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos (madera, caucho, trapos, cuero, etc.)
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Tras el uso de las eslingas, serán colocadas sobre soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, se colocarán en el gancho y se subirá éste al máximo.
- Tener en cuenta las medidas y consignas en el uso de ganchos para el enganchado de cargas verificando el estado de dichos ganchos, funcionamiento de los dispositivos de seguridad, etc.
- Serán de aplicación las medidas y consignas reflejadas en los apartados de cadenas y cables según corresponda a la naturaleza de la eslinga.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados quedando prohibido engrasar el cable del tráctel.

- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - Que el peso de la carga es adecuado al aparato a utilizar.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).

- No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia delante o hacia atrás. La máquina deberá ser accionada por un solo operario.

- Utilizar cables de diámetro y longitud adecuados a la máquina y a la maniobra.

- Se tendrán en cuenta las normas y consignas correspondientes al uso de cables.

Poleas

- Previamente a su uso se comprobará el correcto funcionamiento: inexistencia de holguras entre polea y eje, inexistencia de fisuras y deformaciones, etc.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de las cadenas, cables y cuerdas. La superficie de la garganta será lisa y con bordes redondeados.
- Las poleas se revisarán y engrasarán semanalmente sustituyéndose cuando se noten indicios de desgaste, cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa o cuando presente holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes a fin de que puedan orientarse evitando que el cable tire oblicuamente de la polea, lo cual queda prohibido.
- Queda prohibido soldar sobre las poleas.

Medidas generales

- Verificación periódica y mantenimiento preventivo de cada máquina garantizando un eficaz funcionamiento de todos los dispositivos.
- Las órdenes serán emitidas mediante un código de señales gestuales que deberán conocer perfectamente tanto el encargado de la maniobra y sus ayudantes como el gruista, quien a su vez responderá por medio de señales acústicas o luminosas. Generalmente, se utiliza el código de señales definido por la norma UNE 58000.
- Utilizar siempre los dispositivos de izado de cargas recomendados por el fabricante del equipo de elevación.

Nunca sobrecargar los equipos ni los dispositivos de izado.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica
- Calzado de seguridad: mínimo básico con puntera resistente a impactos y suela antideslizante.
- Ropa de protección.

- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

Protecciones colectivas:

- Cartel indicativo de carga máxima admisible sobre el equipo de elevación en un lugar visible.
- Cinta de balizamiento para determinación del área de influencia del transporte de cargas.

3.27. MONTAJE DE SOPORTES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos (piezas al izar).
- Desplome de aparatos de izado.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes contra objetos inmóviles
- Vuelco de maquinaria.
- Quemaduras.
- Proyección de partículas.
- Explosión e incendio.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Ruidos.
- Desprendimientos, desplome, derrumbe.
- Contactos térmicos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Acotar la zona de izado, cerrándola para las personas no autorizadas.
- No colocarse en la vertical de la pieza izada.
- Las orejetas de izado deben tener coeficiente de seguridad 6.
- No sobrecargar la grúa de izado.
- Colocar los estrobos de forma que no se puedan deslizar, realizando el izado de forma estable.
- Inspeccionar la zona para evitar obstáculos durante el izado.

- No utilizar la grúa para desencajar la pieza.
- Comprobar la solidez del terreno y los apoyos de la grúa.
- Cumplir las exigencias de mantenimiento de la grúa.
- Usar retenidas en los izados de piezas.
- No ponerse, jamás, entre un elemento fijo y una pieza izada.
- No permanecer en la zona de giro de la maquinaria.
- No coger los estrobos con la mano por las zonas próximas al gancho o a la pieza.
- Se respetarán, siempre, las tablas de cargas de los estrobos.
- Todos los elementos de izado tendrán su certificado de calidad.
- Los estrobos se revisarán antes de usarse, destruyendo los que no estén en condiciones de uso.
- Izar las piezas en la posición correcta, con la espalda recta.
- Para hacer esfuerzos posicionar el cuerpo en posturas estables.
- Para mover cargas pesadas usar medios de izado y la ayuda de otro compañero.
- Anclar el arnés a un punto fijo o a un cable vida.
- Mantener las botellas en posición vertical y atadas.
- Poner a todas las botellas de gases comburente o combustibles válvulas de anti-retroceso a la salida del mano-reductor y entrada a la caña.
- Almacenar los gases por separado.
- No eslingar las botellas de gases.
- En lugares cerrados desconectar el soplete antes de parar el trabajo.
- Inspeccionar la zona de trabajo y proteger los materiales combustibles, madera, cables, goma.
- Inspeccionar la zona de trabajo y conocer la localización de los medios de extinción.
- No golpear los discos.
- Estudiar el comportamiento de la pieza cuando se corte, para evitar atrapamientos del disco.
- No utilizar cestas para trabajos en altura elaboradas artesanalmente. Debe trabajarse mediante plataformas elevadoras debidamente homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.

- Arnés anti-caídas.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- Limpieza en las zonas de trabajo.
- Iluminación adecuada de la zona de trabajo.

3.28. INSTALACIÓN Y MONTAJE DE TUBERÍAS Y CONDUCTOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de materiales por mala ejecución de la maniobra de izado y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de equipos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Atrapamientos de manos o pies en el manejo de materiales.
- Atrapamientos de personas entre medios auxiliares (plataformas elevadoras, andamios, etc.) y equipos.
- Caídas de objetos o herramientas sueltas o en manipulación.
- Aplastamiento de personas.
- Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete o por proyecciones incandescentes sobre productos inflamables.
- Caída o vuelcos de los medios de elevación.
- Proyecciones de partículas
- Conjuntivitis por arco eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.
- Cortes y golpes en el manejo de materiales o herramientas.
- Quemaduras
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos (directos o indirectos)
- Los generados por trabajos superpuestos.
- Radiaciones no ionizantes.
- Radiaciones ionizantes.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se prohíbe utilizar flejes de los paquetes como asideros de carga.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante supere la altura de un hombre.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor.
- El local destinado a almacenar bombonas o botellas de gases licuados tendrá ventilación constante por “corriente de aire”, puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos anti-deflagrantes de seguridad.
- El almacén de gases licuados se señalizará mediante “peligro explosión” y “prohibido fumar” y se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe usar mecheros y sopletes junto a materiales inflamables y abandonarlos encendidos.
- Se controlará la dirección de la llama durante las operaciones de soldadura para evitar incendios.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas expuestas al sol.
- Los cables y mangueras se mantendrán colgados y ordenados evitando interferencias en zonas de paso.
- Se revisarán los medios auxiliares y de elevación, la instalación y herramientas eléctricas.
- Se colocarán calzos en los acopios para evitar deslizamientos de los materiales.
- Se evitarán en lo posible las caídas de partículas incandescentes, colocando mantas ignífugas o en su defecto se señalizará la zona de influencia.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras propulsadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Para los trabajos en altura se montarán andamios, en perfectas condiciones como marca la legislación vigente.
- En los andamios y plataformas no se acopiarán ni dejarán materiales innecesarios.
- Siempre se hará uso del arnés a más de 2 m de altura.
- Se instalarán cables fiadores para sujeción de los cinturones de seguridad en aquellos casos en que no puedan montarse plataformas con barandillas.
- No se deben utilizar cestas de trabajo en altura que no se encuentren homologadas. Se deberán utilizar en la medida de lo posible plataformas elevadoras homologadas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla de soldador.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de trabajo.
- Mandil de cuero.
- Gafas de soldador.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura.
- Manoplas de cuero.
- Polainas de cuero.
- Arnés anti-caídas.
- Gafas de protección.
- Puntualmente mascarillas y protectores auditivos.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.29. PINTURA DE TUBERÍAS, SOPORTES Y ACCESORIOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos eléctricos.
- Afecciones respiratorias por atmósferas nocivas.
- Contactos con sustancias químicas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.

- Los derivados de la rotura de las mangueras de compresores.
- Ruido
- Incendios.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se utilizarán los medios de protección colectiva y personal para trabajos en altura al resto de actividades.
- Cuando la ventilación no sea la adecuada, se instalarán medios de extracción y/o se utilizarán mascarillas y en caso necesario equipos de respiración autónoma.
- Las pinturas y disolventes se mantendrán alejados de fuentes de calor, de proyecciones incandescentes y los recipientes cuando no se utilicen estarán siempre cerrados.
- Se impartirá formación a los operarios que realizan estos trabajos, sobre los riesgos que conllevan y las medidas preventivas que son necesarias para evitarlos.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Guantes de trabajo.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Mascarilla anti-polvo
- Mascarilla con filtro para sustancias químicas
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos para la buena disposición y distribución del personal, maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.30. MONTAJE DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques contra objetos móviles e inmóviles.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos y partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a sustancias nocivas.
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos
- Ruido
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- Cuando el equipo vaya en el techo o sobre una fachada o muro, tanto al exterior como al interior, sobre el vacío, se utilizarán andamios tubulares debidamente arriostrados, o andamios colgados suficientemente anclados.
- Para trabajos puntuales en altura se utilizarán plataformas elevadoras homologadas. No autorizándose el uso de cestas colgadas sobre grúa para estos trabajos.
- Utilización de redes elásticas para delimitar las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose estas de manera que la altura máxima de caída sea de 6 m, siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadrícula máxima de 10 x 10 cm.
- Todas las zonas de izado y arriado de materiales estarán permanentemente señalizadas mediante acordonamiento, con cinta reflexible, (blanca y roja), evitando el estacionamiento y paso de personas.
- El personal que realice este tipo de trabajos estará debidamente cualificado para realizarlos.

- El acopio de los materiales se efectuará en el lugar señalado para ello, y se utilizarán los medios de inmovilización y sujeción adecuados para evitar posibles desplazamientos.
- La Dirección facultativa, junto con los distintos suministradores de los equipos planificará las medidas de seguridad a establecer y los caminos a seguir entre la zona de recepción o de almacenamiento y la de instalación.
- Se utilizarán medios de calzado e inmovilización para impedir desplazamientos o caídas accidentales de equipos antes de su instalación y fijación definitiva.
- Todos los trabajos de soldadura se realizarán siguiendo las medidas preventivas aplicables a este tipo de trabajo. Se tomarán medidas especiales (NTP-223) para los trabajos en espacios confinados.
- Se esmerará el orden y la limpieza en las vías de paso para el transporte de equipos para su instalación, así como en las áreas de trabajo.
- Las maniobras serán dirigidas por una sola persona. En caso de no tener visibilidad, se utilizarán radioteléfonos para comunicarse, y así poder ser dirigidas por la misma persona.
- Se utilizarán los medios adecuados a la carga a izar, estrobos, eslingas de cables, redes, siendo revisados antes de hacer la estrobada.
- Cuando se transporten cargas con grúas, se izarán a la menor altura posible.
- Todas las cargas de materiales deben ir adecuadamente sujetas a las máquinas que las transportan.
- Se prohíbe permanecer o transitar sobre cargas suspendidas o en movimiento.
- No se pueden transportar personas en las máquinas de trabajo.
- No se realizarán tiros oblicuos, se utilizarán poleas de reenvío.
- A la hora del montaje el terreno será firme y se situarán las máquinas de manera que se corra el menor riesgo posible.
- En caso de que las máquinas no estén en perfecto estado de funcionamiento, deberá comunicarse al mando superior. Nunca se comenzará a trabajar sin una total garantía de seguridad.
- En el estrobado, en el caso de que la pieza no sea cilíndrica, se colocarán cantoneras metálicas (si es posible) en las aristas. Estas cantoneras deberán ir sujetas con cadenas para que, en el momento del desestrobado, queden sujetas al mismo.
- Antes de soltar la maniobra, la pieza deberá estar sujeta con un mínimo del 35% de tornillos o soldadura.
- Los grilletes nunca se deben tirar desde altura, por peligro de posibles fisuras, imposibles de apreciar a simple vista.
- Realizar el montaje de las escaleras definitivas, a la vez que el montaje de la estructura, para que ésta tenga un buen acceso. Si, por cualquier circunstancia, no se pueden montar las definitivas, se montarán escaleras de gato con protección.
- Siempre que sea posible, se sustituirán los estrobos por cáncamos (atornillados o soldados).

- Cuando las piezas estén suspendidas por grúas o maniobras, irán conducidas por cuerdas de retenida.
- Se debe hacer uso del arnés siempre que se trabaje en altura.
- No cogerse a las piezas transportadas por grúas.
- No situarse nunca debajo de las cargas suspendidas.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Gafas de protección contra impactos y anti-polvo.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, gafas y botas con polainas.
- Protecciones auditivas.
- Mascarillas anti-polvo y gases.

Protecciones colectivas:

- Interruptores diferenciales de 30 mA de sensibilidad para alumbrado y 300 mA para fuerza.
- No utilizar la entibación, bandejas, etc., como escalas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Escaleras de mano sujetas y con dispositivo antideslizante.
- Anclajes firmes para elementos de elevación, cabrestantes, trácteles, etc.
- Iluminación adecuada con focos fijos a 220 v y portátiles a 24 v.
- Orden y limpieza en los tajos.
- Las zonas de trabajo deben estar acotadas y señalizadas, para que nadie ajeno al trabajo penetre en la zona.

3.31. MONTAJE DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.

- Corte por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías y conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes, cortes por objetos y herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Quemaduras.
- Atrapamientos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
 - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
 - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
 - Comprobación de ausencia de tensión.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
 - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales en buen estado de conservación.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).
- El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado siempre por personal especialista.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 v.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetes.
- Las herramientas de los instaladores eléctricos cuyo aislamiento esté deteriorado serán retiradas y sustituidas por otras en buen estado, de forma inmediata.
- Para evitar la conexión accidental a la red de la instalación eléctrica, el último cableado que se ejecutará será el que va del cuadro general al de la "compañía suministradora"

guardando en lugar seguro los mecanismos necesarios para la conexión, que serán los últimos en instalarse.

- Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica serán anunciadas a todo el personal de la obra antes de ser iniciadas, para evitar accidentes.
- Antes de hacer entrar en carga a la instalación eléctrica, se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y empalmes de los cuadros generales eléctricos directos e indirectos, de acuerdo con el R.E.B.T.
- La entrada en servicio de las celdas de transformación, se efectuará con el edificio desalojado de personal, en presencia de la Dirección Facultativa.
- Antes de hacer entrar en servicio las celdas de transformación se procederá a comprobar la existencia real en la sala, de la banqueta de maniobras, pértigas de maniobra, extintores de polvo químico seco y botiquín, y que los operarios se encuentran vestidos con los equipos de protección individual.
- Las cajas de enchufes tendrán claramente reflejada la tensión de la corriente.
- Los cuadros de distribución y las máquinas eléctricas no portátiles estarán conectadas a la toma de tierra general. Las máquinas eléctricas portátiles serán de doble aislamiento, y estarán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- El manejo de baterías se realizará utilizando los equipos de protección individual apropiados para manejo de sustancias peligrosas (p.e. ácido sulfúrico).
 - Trabajos bajo líneas eléctricas
- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- No se realizará ninguna labor en proximidad a la línea eléctrica, cuyo corte se ha solicitado, hasta haber comprobado que las tomas a tierra de los cables están concluidas y el operario de la compañía propietaria de la línea así lo comunique.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra queda fijada en 5 m en zonas accesibles durante la construcción.
- Antes de comenzar los trabajos, se balizará la distancia de seguridad de la línea eléctrica para la construcción del pórtico de protección, según el siguiente procedimiento:
 - Se marcarán mediante taquímetro, teodolito, etc. alineaciones perpendiculares a la línea a nivel del suelo, a la distancia de 5 m de separación.
 - Sobre cada alineación se marcará a cada lado de la línea, la distancia de 5 m según los casos, más el 50% del ancho del conjunto del cableado del tendido eléctrico.
 - Sobre los puntos así obtenidos, se levantarán pies derechos (madera preferiblemente) de una altura de 5 m en los que se habrá pintado una franja de color blanco a esa altura bajo la línea.
- El recorrido del giro del brazo de la grúa quedará limitado al recorrido acotado por la intersección de éste, con la distancia de seguridad reglamentaria.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado con pantalla.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Calzado de protección dieléctrica.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos, alfombrilla aislante, pantalla facial aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés y equipo anti-caída en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas, nunca inferior a 250 lux medidos a 2 m del suelo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Utilización de andamios de seguridad metálicos, con barandillas de protección.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Comprobadores de tensión.
- Equipos de puesta a tierra.
- Herramientas aislantes.

3.32. MONTAJE DE BANDEJAS PARA CABLEADO

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.

- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Cortes por manejo de herramientas o por manejo de las propias bandejas.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y para protegerlos se colocarán cantoneras.
- Se comprobará antes del izado el perfecto estado del aparato de elevación.
- Se elevará la carga de forma suave y continua.
- Se vigilará que, durante la operación de izado, ninguna persona esté situada en la vertical de carga.
- En cada maniobra se designará a una persona con conocimiento de los gestos convencionales de guiado que será quien ordene los movimientos correspondientes a la maquinaria.
- El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue deberá disponer de un ayudante que le dirija.
- No se acompañará la carga con las manos, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles adecuados, tampoco se intentará controlar o parar la carga de forma manual.
- Durante el montaje de soportes se comprobará el perfecto estado de los taladros y cables, que deberán estar en perfectas condiciones de aislamiento.
- Serán conectadas a la red por medio de disyuntores diferenciales.
- La broca a utilizar corresponderá a la medida del taladro a colocar.
- En trabajos en altura a más de 2 m es obligatorio el uso del arnés anti-caídas.
- En la colocación de las bandejas se usarán llaves de la medida adecuada a las tuercas.
- Se comprobará el perfecto estado de dichas llaves, debiendo tener las bocas bien templadas y sin desgastar.
- Ningún operario irá subido en el lugar destinado a la carga.
- Si se requiriese el uso de escaleras y/o andamios dichos elementos estarán homologados y en perfectas condiciones.

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.
- Los soldadores emplearán guantes, mandiles de cuero, pantalla de soldador y botas con polainas.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.33. INSTALACIÓN Y TENDIDO DE CABLES

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se revisará el estado de los estrobos y ejes.
- Se engancharán las bobinas de forma correcta y se comprobará el perfecto funcionamiento de los útiles de elevación antes de proceder al izado del cable.
- Las bobinas durante el transporte irán calzadas.
- Ningún operario podrá ir subido en el camión, en el lugar destinado a las bobinas, durante el transporte.
- Antes de iniciar la operación de asentamiento de las bobinas sobre gatos y cunas, se revisará el estado de los gatos y cunas, así como su capacidad para resistir los pesos a los que van a ser sometidos. Se elegirá el sitio más idóneo para su colocación.
- Se elegirá el eje más apto, dependiendo de las características de la bobina.
- La colocación de los rodillos se realizará a una determinada distancia entre sí, dependiendo del diámetro y peso del cable.
- Si los rodillos están situados en el suelo, se colocarán en sitios visibles para evitar golpes contra ellos.
- Si van colocados sobre las bandejas, se amarran para evitar su deslizamiento o posible caída.
- Durante el tendido habrá total coordinación entre los operarios y las personas que estén dirigiendo los trabajos.
- Cuando las condiciones del lugar de tendido lo requieran, será colocada una camisa con cuerda a la punta del cable para facilitar su tendido.
- El tendido se realizará de forma suave, evitando tirones bruscos.
- En trabajos en altura es obligatorio el uso de arnés.
- Si se requiere el uso de escaleras y andamios, estos serán homologados, se encontrarán en buen estado y con sus elementos completos.
- No se desplazará el personal por las bandejas de cableado.
- Todo acopio de bobinas que no estén en uso deberá estar correctamente balizado y ordenado.
- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje.
- Desconexión eléctrica de la zona de trabajo y aislamiento de las partes conductoras.
- Comprobación de la no existencia de tensión en la zona de trabajo.
- Todos los componentes de la instalación cumplirán las especificaciones de las Normas Oficiales correspondientes.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70%, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.

- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma.
- Guantes dieléctricos, pantalla facial protectora, alfombrilla aislante y banqueta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anti-caídas homologado en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.34. CONEXIONADO DE CABLES

- Riesgos asociados a la actividad:
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.

- Vuelco de maquinaria.
- Contactos eléctricos.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras o consignas preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico de la línea o el equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que los cables o el equipo no está en tensión.
- No conexionar nunca en cuadros sometidos a tensión.
- Comprobar el perfecto estado de los sistemas de comprobación de ausencia de tensión.
- Utilización de suelo o banqueta aislante.
- Estricta observación de las distancias mínimas de seguridad, para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión de A. T.
- Para trabajos en tensión el personal estará específicamente adiestrado.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70%, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.
- Para la preparación y pelado del cable, se usará siempre la herramienta adecuada (pelacables, alicate de corte, prensa-terminales, etc.).
- No colocar las manos delante del trayecto del pelacables.
- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Calzado de protección dieléctrico.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes de goma y de cuero.
- Guantes dieléctricos para maniobras en tensión, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante o manta aislante.
- Gafas de protección contra impactos.
- Arnés anticaídas en situaciones de riesgo de caída a distinto nivel.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.

3.35. INSTALACIÓN E INTERCONEXIÓN DE EQUIPOS ELECTRÓNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas por objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choques contra objetos móviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Contactos eléctricos.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Los trabajos se realizarán sin tensión, durante el montaje de la instalación.
- Descargo eléctrico del equipo y conectar a tierra y en cortocircuito.
- Comprobación de que el equipo no está en tensión.
- Estricta utilización del sistema de señalización a base de tarjetas de "Prohibición de maniobras y de pruebas", de obligado cumplimiento.
- Para trabajos en tensión en B. T. el personal estará específicamente adiestrado para TET-BT.
- En locales cuya humedad relativa alcance o supere el 70%, así como en ambientes corrosivos se potenciarán las medidas de seguridad.
- Se comprobarán periódicamente las protecciones y aislamiento de los conductores.
- Herramientas manuales aisladas y en buen estado de conservación.

- Maquinas herramientas eléctricas portátiles, protegidas contra contactos indirectos mediante doble aislamiento y utilización de bajas tensiones de alimentación, así como protección diferencial de alta sensibilidad (30 mA).

Equipos de protección individual:

- Casco homologado.
- Botas de seguridad anti-perforante.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de protección (goma y cuero).
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- En caso de trabajos con riesgo eléctrico, calzado dieléctrico, guantes dieléctricos, pantalla facial aislante, pértiga aislante, banqueta aislante.
- Arnés anti-caídas homologado, en caso de trabajos a más de 2 m de altura.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos, para la buena disposición y distribución del personal y de la maquinaria y materiales.
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas de acuerdo con la Norma Oficial vigente sobre iluminación en los centros de trabajo.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.

3.36. ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

Se entiende por actividades de pruebas y puesta en marcha al conjunto de pruebas, trabajos y ensayos que hay que realizar antes de entregar al cliente la planta con todas las garantías sobre su correcto funcionamiento.

Destacar:

- Energizaciones de cuadros.
- Energizaciones de los trafos principales, auxiliares y componentes.
- Alimentaciones provisionales y definitivas.
- Pruebas funcionales y pre-operacionales.
- Pruebas de presión.
- Verificación de los soportes.
- Pruebas de lógica y señales.
- Pruebas de lazos (frío y caliente).
- Arranque de componentes y sistemas.

i. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Vuelco de maquinaria.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán las prescripciones del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, especialmente lo establecido en el anexo IV: Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.
- Antes de iniciar cualquier trabajo eléctrico se observará el cumplimiento de las cinco reglas de oro:
 - Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión.
 - Enclavamiento y bloqueo de los aparatos de corte señalizado en el mando.
 - Comprobación de ausencia de tensión.
 - Puesta a tierra y en cortocircuito de las instalaciones a intervenir.
 - Aislar todas las partes vecinas que se encuentren bajo tensión.
- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.

- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos usados para la puesta en marcha (pértigas, banquetas aislantes, multímetros, “meggers”, etc.) deberán estar convenientemente calibrados.
- Durante la realización de las pruebas se señalará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc.) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- En baterías, comprobar que los interruptores automáticos de cada una de ellas con su correspondiente cuadro de corriente continua están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso.
- La sala donde se ubiquen baterías deberá estar bien ventilada y contará con los elementos de seguridad necesarios (lavajos, agua de lavado, etc.).
- En rectificadores comprobar que los siguientes elementos están abiertos y no pueden ser cerrados sin previo aviso:
 - Interruptores automáticos de alimentación a cada uno de los rectificadores
 - Interruptores automáticos de alimentación a los cuadros de distribución de corriente continua
 - Interruptores automáticos de salida de los cuadros de distribución de corriente continua
- En interruptores, contactores y trafos de tensión e intensidad, comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos auxiliares de alimentación a barras de media tensión, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores del sistema de Baja Tensión:
 - Comprobar que las protecciones eléctricas se encuentran operativas y ajustadas.
 - Comprobar que las envolventes de los trafos han sido conectadas a la red de tierras.
 - Comprobar que no hay tensión en el devanado de alta de los trafos, ni existe la posibilidad de que se restituya sin previo aviso.
- En pruebas de transformadores de potencia:
 - Las tierras de las masas del transformador están conectadas.
 - Comprobar que el transformador está desenergizado con todas las partes activas sin tensión.

- Comprobar que el neutro del transformador (en la conexión estrella) se encuentra conectado a tierra.
 - Comprobar que las porcelanas de las bornas están limpias.
 - Comprobar que la red contra incendios del transformador está operativa
 - Comprobar que las autoválvulas de protección se encuentran operativas.
- Cuando se utilice el “megger” para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
 - Verificar que el equipamiento de seguridad de la sala está disponible y que el sistema de protección contra incendios está operativo.
 - Comprobar que los equipos han sido adecuadamente conectados a la red de tierras de la central y que ésta se encuentra operativa.
 - Durante la realización de las pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados según se describa en el procedimiento de seguridad. No se permitirá el acceso a la zona de personal ajeno a PEM.
 - Se tomarán las medidas de seguridad para Trabajos en Tensión necesarias para la protección de personas y equipos; según lo establecido en el anexo III del RD 614/2001 sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
 - Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas, siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
 - Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean anti-deflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
 - Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones energizadas-probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección, nivel de aislamiento hasta 440 V.
- Guantes dieléctricos adecuados al nivel de tensión de trabajo.
- Gafas de protección
- Pantalla de protección facial (cuando exista riesgo de proyección por explosión)
- Calzado con plantilla y puntera reforzada de composite (no metálicas) y suela aislante.

- Ropa de trabajo adecuada
- Chaleco reflectante.
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.
- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.
- Banquetas aislantes
- Pértigas aislantes y adecuadas al nivel de tensión
- Puestas a tierra aisladas
- Telas vinílicas o mantas aislantes

ii. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS MECÁNICOS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Vuelco de maquinaria.

- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Otros.

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se cumplirán los procedimientos de trabajo propios del Departamento de Puesta en Marcha.
- Se seguirán las instrucciones indicadas en los procedimientos de seguridad del emplazamiento.
- Todos los equipos y herramientas usados para la puesta en marcha del equipo deberán estar convenientemente calibrados.
- Verificar que todos los equipos se encuentran conectados a tierra y que la red de tierras de la central se encuentra disponible.
- Comprobar que la zona donde se encuentre el elemento a poner en servicio se encuentra limpia y en condiciones de trabajo seguro.
- Durante la realización de las pruebas se señalizará correctamente la zona de trabajo y se tomarán las medidas de seguridad adecuadas para la protección del personal y equipos. Se indicará peligro de Alta tensión, circundando el área de los trabajos para evitar riesgos al personal, cuando las tensiones de trabajo superen los 1000 v.
- Todas las verificaciones previas de los equipos (estado de limpieza, estado de la pintura, estanqueidad, aprietes de tornillos, disposición de las fases y colores, etc) se deberá realizar antes de energizar los equipos.
- Verificar que los equipos y sus componentes han sido debidamente probados en fábrica.
- Comprobar que todos los equipos se encuentran debidamente identificados.
- Durante la realización de pruebas, tanto el área de trabajo como los equipos permanecerán convenientemente señalizados.
- En grupo diésel:
 - Verificar que las entradas y salidas de aire de la sala del grupo diésel no están obstruidas.
 - Verificar que los equipos están correctamente puestos a tierra.
 - Verificar visualmente la ausencia de vertidos de aceite, agua, combustible o electrolito (baterías) así como el correcto nivel de los mismos.

- Cuando se utilice el “megger” para comprobar la resistencia de aislamiento del equipo a poner en marcha, se señalará adecuadamente todas las partes del sistema con las que alguien pudiera ponerse en contacto de forma accidental y recibir una descarga eléctrica. Comprobar que el sistema no puede ser alimentado por una fuente de tensión distinta, así como la descarga adecuada de los circuitos antes y después de cada medida.
- Cuando los equipos que se hayan de comprobar estén conectados eléctricamente, se deberán tomar las debidas precauciones de manejo del equipo en tensión.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. En el resto de zonas siempre que no exista riesgo de incendio y/o explosión, se seguirán las indicaciones marcadas por el equipo de seguridad y salud laboral del emplazamiento.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Durante y después de la realización de las pruebas, se regulará el acceso del personal a la zona de ubicación de las instalaciones probadas.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección.
- Botas de seguridad
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección
- Ropa de trabajo adecuada a la actividad
- Arnés anti-caídas.
- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).
- Equipos de protección anti-ácido.

Protecciones colectivas:

- Organización diaria de los trabajos
- Orden y limpieza en todas las áreas de trabajo.
- Las zonas de trabajo estarán bien iluminadas.

- Utilización de vallas o cordones de balizamiento en señalización de las áreas de trabajo que así lo requieran por trabajos en el mismo plano.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de medición de atmósferas explosivas.

iii. PUESTA EN MARCHA DE EQUIPOS QUE SUPONGAN TRASIEGO O MANIPULACIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS

Riesgos asociados a la actividad:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Contactos térmicos.
- Vuelco de maquinaria.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ruidos
- Otros

Normas de seguridad y medidas preventivas

Medidas correctoras y/o preventivas:

- Se señalizará adecuadamente la zona afectada por la limpieza química o manejo de sustancias.
- Asegurar que los elementos primarios e instrumentación u otros aparatos de medida definitivos han sido desmontados para evitar que sean dañados y tapados los racores o huecos que ocupaban.
- En todos los recipientes usados para el almacenamiento de productos químicos, se deberá indicar de forma clara y visible el producto que contiene, debiendo disponer de igual modo de la ficha de seguridad del producto.

- La manipulación de sustancias químicas deberá realizarse sólo por personal debidamente cualificado para ello en base a su formación y experiencia y en locales que dispongan de ventilación suficiente y sin focos de ignición en las cercanías.
- Se seguirá la normativa específica para la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas.
- El material auxiliar utilizados para la limpieza química (bridas, latiguillos, mangueras, equipos de bombeo, cubetos o similares) deberán ser los adecuados para el producto que van a contener en las condiciones de temperatura y presión de trabajo.
- Se colocarán estratégicamente en los lugares donde se realice este tipo de actividad un número suficiente de extintores adecuado para incendios.
- Se colocarán estratégicamente duchas y lavaojos en aquellos lugares donde se puedan producir salpicaduras de productos químicos
- En caso de incendio o derrame o accidente personal con sustancias químicas, se avisará inmediatamente al servicio médico de obra.
- Los productos sobrantes derivados de la limpieza química, serán correctamente recogidos, almacenados y gestionados por empresas autorizadas por la administración correspondiente.
- Antes de proceder a la realización de esta actividad, se deberá informar adecuadamente por las vías establecidas a los contratistas que participen en las obras.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante las pruebas en las zonas afectadas por éstas.
- Queda terminantemente prohibido fumar durante la manipulación de sustancia químicas, así como en las zonas donde se almacenen éstas.
- Queda terminantemente prohibido usar teléfonos móviles y walki-talkies que no sean antideflagrantes durante las pruebas en zonas clasificadas como 0 y 1 según el RD 681/2003 sobre protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

Equipos de protección individual:

- Casco de protección.
- Pantalla de protección facial (cuando sea necesario).
- Gafas de protección
- Calzado adecuado a la sustancia que se maneja
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección adecuados para la sustancia que se maneja.
- Mandiles adecuados para la sustancia que se maneja.
- Buzos de trabajo adecuados a cada sustancia
- Ropa de trabajo adecuada

- Protecciones auditivas (cuando se superen los límites de ruido establecidos por normativa).

Protecciones colectivas:

- Se efectuará una planificación de los trabajos
- La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada
- En las zonas de trabajo existirá adecuada iluminación para realizar los trabajos con seguridad.
- Vallas para delimitar las zonas de actuación.
- Las escaleras estarán provistas de tirantes, para así delimitar su apertura cuando sean de tijeras; si son de mano, serán de madera con elementos antideslizantes en su base.
- Equipos de Medición de Atmósferas Explosivas.

4. EQUIPOS DE TRABAJO

4.1. RIESGOS GENÉRICOS DE LA MAQUINARIA

El uso y mantenimiento de la maquinaria conlleva una serie de riesgos genéricos que se recogen a continuación:

- Atrapamientos por partes móviles de la máquina, o entre ésta y obstáculos fijos.
- Arrastres por partes giratorias de la máquina.
- Golpes recibidos con partes móviles de la máquina, o por materiales en proceso de fabricación.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco de la maquinaria.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de la máquina.
- Proyección de elementos de la máquina, o de materiales en proceso de fabricación.
- Caídas al mismo o a distinto nivel por falta de limpieza o desorden.
- Caídas al mismo o a distinto nivel al acceder o abandonar el puesto de mando de la máquina.
- Emanación de gases de combustión diésel, o cualquier otro producto tóxico.
- Gradientes elevados de presión o temperatura.
- Quemaduras por contacto con elementos del colector de escape o por vapor de agua.
- Quemaduras por agresivos químicos de las baterías.
- Explosión e incendio de combustibles y lubricantes, o de mezclas de aire y polvo generado en el curso del trabajo.
- Expansión violenta en formación de vapor de agua.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura y corte.

- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Golpes y colisiones contra partes fijas de otras instalaciones.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Proyección o caída de partículas incandescentes por formación de arco eléctrico en proximidad de la máquina con líneas eléctricas.
- Radiación resultante de la formación de arco eléctrico por proximidad de la máquina a líneas eléctricas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por permanencia en atmósfera pulverulenta.
- Pérdida de capacidad auditiva, ocasionada por ruidos.
- Lesiones abdominales, producidas por vibraciones.
- Dermatitis, a consecuencia del contacto con aceites minerales o grasas.
- Quemaduras oculares, ocasionadas por radiaciones.

Pero existen además unos riesgos específicos para cada tipo de maquinaria, los cuales deberán prevenirse con las normas básicas que quedan recogidas en los siguientes apartados.

4.2. NORMAS BÁSICAS GENÉRICAS DE SEGURIDAD EN USO Y MANTENIMIENTO DE LA MAQUINARIA

- Los operadores conocerán perfectamente la función a desempeñar por cada máquina, así como las limitaciones de la misma, especialmente las relativas a cargas máximas, radios de maniobra y gálidos; y se encontrarán en las adecuadas condiciones psico-físicas para realizar los trabajos correspondientes.
- Toda máquina dispondrá de uno o varios operadores asignados, limitándose las sustituciones de éstos al mínimo posible.
- Los operadores se limpiarán el calzado de grasa o barro antes de acceder a la máquina, con objeto de evitar caídas y golpes.
- El operario que trabaje en colaboración con máquinas, sin ser operador de las mismas, recibirá una explicación sobre los riesgos existentes y las precauciones que deberá adoptar respecto a su aproximación a las máquinas, señales de peligro, etc.
- Las instrucciones de manejo y mantenimiento de cada máquina, así como sus correspondientes características, se reseñarán, a poder ser de forma gráfica, clara y permanente, en un lugar visible de aquélla.
- El operador responsable de cada máquina, comprobará diariamente los puntos señalados en el plan de mantenimiento y en las especificaciones del fabricante, debiendo prestar especial atención a la introducción ocasional de cuerpos extraños en depósitos, engranajes, árboles de transmisión y elementos móviles, por el peligro de acúñamiento; a las posibles fugas en todos los circuitos, y a la limpieza de los elementos de iluminación y señalización.

- Las máquinas funcionarán siempre provistas de las carcasas protectoras necesarias, y de la adecuada puesta a tierra.
- Las cabinas de la maquinaria contarán con extintores adecuados que serán objeto de revisión periódica.
- Los elementos de acceso a la máquina estarán diseñados con amplitud y contarán con accesorios, como barandillas, asideros, etc. cuya utilización evite caídas. Es aconsejable la colocación de tiras antideslizantes autoadhesivas en las partes de aquélla donde existe posibilidad de que se produzcan caídas.
- Antes de poner en marcha una máquina, se verificará la ausencia de personas dentro de su radio de acción y del posible recorrido de las cargas transportadas.
- El operador de cada máquina vigilará constantemente su zona de trabajo y accesos a la misma, para detectar la posible presencia de personas ajenas y no ajenas, así como maquinaria y vehículos que pudieren entrar en el radio de acción de aquélla, o situarse debajo de las cargas transportadas.
- Siempre que el operador abandone momentáneamente una máquina dejará sus mandos en posición neutra y los dispositivos de enclavamiento accionados, a fin de que aquélla no se ponga en marcha espontáneamente o por manipulación accidental de los mandos.
- Cuando la detención de la máquina y el abandono del puesto de control superen los dos minutos, se apagará el motor de aquélla.
- El emplazamiento escogido para cada máquina reunirá las adecuadas condiciones de resistencia, amplitud y gálibo. Además, se elegirá respetando las distancias de seguridad a las instalaciones eléctricas existentes, y nunca se improvisará o variará arbitrariamente, sin el debido conocimiento de la dirección de obra.
- Todas las máquinas estarán dotadas de extintores apropiados, que se revisarán periódicamente.
- El aprovisionamiento de combustible de las máquinas se efectuará sin focos de ignición en las cercanías, para que no se produzca la influencia de aquél.
- La verificación del nivel de agua en el radiador se realizará siempre con las debidas precauciones, teniendo cuidado de eliminar la presión interior antes de abrir totalmente el tapón.
- El personal que manipule baterías, usará guantes y gafas protectoras, absteniéndose de fumar, encender fuego o realizar cualquier maniobra, en las proximidades de aquéllas.
- Las herramientas utilizadas para la manipulación de baterías estarán adecuadamente aisladas, evitándose colocar cualquier objeto metálico sobre las baterías, a fin de que no se originen cortocircuitos.
- El arranque de una máquina con la batería descargada, usando otra batería, necesariamente de tensión igual o inferior, conectada a la primera, exigirá una buena coordinación entre los operadores que efectúen la maniobra. Los dos cables a utilizar se distinguirán de algún modo, y cada uno conectará entre sí polos del mismo signo. Primeramente, se establecerá la conexión en la batería descargada y, posteriormente, se hará contacto a los bornes de la batería auxiliar.

- Aquellas máquinas cuyas maniobras entrañen un riesgo especial para la seguridad de personas e instalaciones, llevarán incorporado un dispositivo de parada de los denominados de “hombre muerto”.
- Los equipos de personas que trabajen próximos a cualquier tipo de maquinaria deberán estar convenientemente señalizados, tanto individualmente como en grupo.
- El transporte de personas utilizando los medios de movimiento de materiales estará prohibido.
- Al término de la jornada de trabajo, cada operador elaborará un parte con las anomalías detectadas en la máquina, haciéndolo llegar al encargado responsable, de reanudar el trabajo con aquélla, se necesitará el visto bueno de dicho encargado, que garantice el buen estado de funcionamiento.
- Las máquinas serán objeto de revisión periódica, acorde con las especificaciones fijadas por el fabricante de las mismas.
- Los elementos de los circuitos de frenado serán objeto de especial atención, en previsión de roturas que pudieran dejarlos súbitamente fuera de servicio.
- Las cubiertas de los neumáticos se sustituirán cuando su estado de desgaste así lo obligue, o cuando las condiciones particulares de la obra precisen mayor grado de adherencia.
- Cuando la anomalía impida un seguro funcionamiento de la máquina, deberá procederse a señalar esta circunstancia en los mandos de la cabina y se procederá a la retirada de llaves de contacto de los armarios correspondientes.
- Las operaciones de reparación, conservación y mantenimiento de la maquinaria, se efectuarán obligatoriamente en los parques y talleres habilitados para ello, a no ser que, circunstancias tales como dificultad de traslado de las máquinas o pequeña entidad de aquéllas, aconsejen realizar las mismas en el propio tajo, si bien con todos los medios necesarios, para evitar los riesgos de improvisación y provisionalidad que pudieren derivarse.
- Las mencionadas operaciones se ejecutarán siempre con el motor de la máquina parado, asegurándose de la total inmovilización de ellas y sus diferentes partes, mediante dispositivos propios como mandos y enclavamientos, y por elementos externos como calzos y puntales, previo análisis de las condiciones del piso. Mientras duren aquéllas, se mantendrá la señalización adecuada, a fin de evitar la puesta en marcha o cualquier otro manejo por parte de algún operario ajeno a la actividad.
- Los desplazamientos de la maquinaria, cuando impliquen circular sobre firmes asfaltados, exigirán previamente la limpieza de los neumáticos y cadenas.

4.3. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Protectores auditivos para operadores y personal en trabajos próximos a maquinaria.
- Cinturón anti-vibratorio para operadores de las máquinas y conductores de los vehículos que lo precisen.
- Guantes de cuero de uso general en manejo de maquinaria o herramientas.

- Guantes contra agresivos químicos en trabajos de manipulación de materiales combustibles, lubricantes y líquidos de los diversos circuitos.
- Gafas contra impactos y salpicaduras.
- Gafas de cristales filtro contra radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Mascarilla auto-filtrante para ambientes pulverulentos o viciados.
- Traje impermeable en ambientes húmedos.
- Chaleco reflectante en trabajos nocturnos o en proximidad de viales, en condiciones de escasa visibilidad y con riesgo de atropello por máquinas o vehículos.
- Equipo autónomo o semiautónomo de respiración en ambientes agresivos o viciados, que sean nocivos para el trabajador.
- Calzado antideslizante para conductores y operadores de maquinaria.
- Botas impermeables en trabajos en terrenos anegados.

4.4. MEDIDAS DE USO COMÚN PARA PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señal normalizada indicativa de riesgo.
- Linterna.
- Pórtico de limitación de gálibo.
- Botiquín para vehículos automóviles.
- Señal normalizada de punto de extintor.
- Extintor de polvo polivalente.
- Barrera móvil de seguridad.
- Tope para vehículo automóviles.
- Anemómetro con avisador (avisador de tormentas).
- Dispositivo de puesta a tierra.
- Limitador de movimientos en grúas.

4.5. MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRA Y TRABAJOS EXTERIORES

i. MARTILLO ROMPEDOR

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras con martillo rompedor utilizadas a lo largo de los trabajos de demoliciones, estarán equipadas con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.

- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos identificados.

- Riesgo de sepultamiento por desprendimiento de partes de la demolición.
- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Cuando un martillo rompedor esté trabajando, no se permitirá el acceso a la zona comprendida en su radio de trabajo.
- Ante la presencia de conductores eléctricos bajo tensión se impedirá el acceso de la máquina a puntos donde pudiese entrar en contacto.
- No se permite el transporte de personas sobre estas máquinas.
- Estará manejada por personal autorizado y cualificado.
- Todos sus elementos tendrán la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.
- No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo el martillo, parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno.

Protecciones personales.

Se entenderán estas protecciones como equipos de protección individual obligatorias para el conductor del martillo rompedor cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuesto a vibraciones).
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Guantes de goma o de PVC.

ii. PALA CARGADORA DE NEUMÁTICOS, MINIPALA CARGADORA

Descripción y equipamiento.

Las palas cargadoras de neumáticos serán utilizadas en trabajos de retirada de escombros, trabajos de limpieza y desbroce de los terrenos. Dichas máquinas se equiparán con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas.
- Parasoles.
- Desconector de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Riesgos derivados de la circulación automovilística externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria en general (Atropellos, choques o colisiones).
- Vuelcos y deslizamientos de la máquina.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.

- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Hay que cerciorarse de que no existen operarios actuando en zanjas o pozos de nuestro entorno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor de la pala cargadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad impermeables y antideslizantes (zonas embarradas).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Protectores auditivos (para ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de goma o de PVC.

iii. EXCAVADORA, RETROEXCAVADORA Y MIXTA

Descripción y equipamiento.

Las máquinas retroexcavadoras utilizadas a lo largo de los trabajos de movimientos de tierras, zapatas y canales, demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo.

Se consideran dos tipos de equipos diferentes, la cuchara tradicional de grúas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos. Dichas máquinas estarán equipadas con:

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconector de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos en vías de circulación, etc.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o máquinas.
- Caídas en altura bien desde el propio terreno o desde los vehículos.
- Caída de la pala por pendientes al aproximarse en exceso al talud.
- Generación de polvo o materias nocivas para la salud.
- Explosiones e incendios.

- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Proyección de objetos.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones extremas meteorológicas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Estará manejada por personal autorizado y perfectamente formado y cualificado.
- Si la pala se encuentra trabajando no se permitirá el acceso al terreno dentro de su radio de actuación.
- No se permite el transporte de personas distintas al conductor sobre esta máquina.
- No subir utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.
- Se subirá utilizando los peldaños y asideros de forma frontal y agarrándose con las dos manos.
- No se liberarán los frenos en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización.
- No se guardarán trapos grasientos sobre la pala, pues pueden incendiarse.
- Evitar tocar el líquido anticorrosión, si debe hacerlo protéjase con guantes y gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor está normalmente muy caliente, solamente se deberá cambiar al estar frío.
- No se fumará cuando se esté manipulando la batería ni cuando se esté abasteciendo de combustible.
- Las palas cargadoras estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios guardado convenientemente.
- Se prohíbe que los conductores bajen o realicen operaciones de mantenimiento con el motor en marcha.
- Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), cuando haya fuertes vientos.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Si se topa con cables eléctricos, no salga si no se corta el contacto, salte sin tocar a un tiempo el terreno.
- Se utilizarán marchas cortas para los ascensos o descensos en carga de la cuchara.
- Si se cargan piedras de gran tamaño se hará una cama de arena sobre la carga para evitar rebotes y roturas.
- La retroexcavadora, al descender por la rampa, llevará el brazo de la cuchara en la parte trasera.

- El cambio de posición de la retroexcavadora se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, los equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la retroexcavadora cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Gafas de seguridad anti-proyecciones.
- Casco de polietileno.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruido superiores a 75 dBA o 80 dB).

iv. CAMIÓN DÚMPER

Descripción y equipamiento.

El camión dumper se utilizará para el transporte de los escombros al vertedero y de llevar al lugar indicado las tierras extraídas en los trabajos de movimientos de tierra.

Todos los camiones deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconector de batería.
- Arnés anticaídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Atrapamientos, (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas)
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.

- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la caja.
- Vuelco del camión (por desplazamiento de carga).
- Irrupción accidental de agua.
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- Hay que comprobar siempre que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuarse la descarga y antes de emprender la marcha.
- Al realizar las entradas o salidas de la obra, lo hará con precaución, auxiliado por un miembro de la obra.
- Respetará todas las normas del código de circulación, así como la señalización visual y acústica de la obra.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Las maniobras, dentro del recinto de obra se harán auxiliándose del personal del señalista encargado.
- La velocidad de circulación será de acorde a la carga, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de cualquier tipo de maniobra.
- Si descarga material, en las proximidades de vaciados, zanjas o pozos, se aproximará a éstos a una distancia máxima de 2'50 o 1'00 m., respectivamente.
- Durante la carga, el personal permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión.
- Antes de comenzar la descarga tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Utilizar siempre los medios de protección personales (guantes, casco, botas de seguridad, etc.)
- Se deberá acceder a la caja del camión a través de escalerillas adecuadas para tal efecto.
- No saltar al suelo desde la caja si no es para evitar un riesgo grave.
- En ningún caso se cargará la caja por encima de la carga máxima indicada en un letrero.

- Al remontar pendientes con la caja cargada, es más seguro hacerlo marcha atrás
- Se prohíbe el transporte de piezas que sobresalgan lateralmente de la caja del vehículo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del camión dumper cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión)
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes pulvígenos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

v. DÚMPER (MONOVOLQUETE AUTOPROPULSADO)

Descripción y equipamiento

Este vehículo suele utilizarse para la realización de transportes de poco volumen (masas, escombros, tierras), es una máquina versátil y rápida.

Todos los dumper deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Barras antivuelco.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Desconectador de batería.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes

- Vuelco del dumper durante el vertido de la carga.
- Vuelco del dumper en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Choques por falta de visibilidad.
- Riesgo de desprendimientos de tierras o vías de circulación, etc.
- Daños derivados de la continua vibración del equipo.

- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- El conductor dispondrá de carné de conducir tipo B como mínimo, aunque no transite por vía pública.
- En esta obra, el personal encargado de su conducción será especialista en el manejo de este vehículo.
- Tomar precauciones para evitar los accidentes por impericia en la obra.
- Se prohíben expresamente los “colmos” del cubilote de los dúmpers que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones, etc.) que sobresalgan del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe conducir los dúmpers a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmpers a utilizar llevarán en el cubilote un letrero con la carga máxima admisible.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmpers.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del dúmper cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Mascarillas con filtro anti-polvo (en ambientes especialmente pulverulentos).
- Protectores auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción.

vi. RODILLO COMPACTADOR

Descripción y equipamiento

Los rodillos utilizados en esta obra estarán dotados de los siguientes elementos:

- Cabina antivuelco y anti-impactos.
- Señalización acústica automática para la marcha atrás.

- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Arnés anti-caídas.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso a la cabina.
- Limitadores de ángulo de seguridad.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Libro de mantenimiento.
- Aire acondicionado.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco del rodillo en operaciones de montaje y en fase de compactación.
- Atrapamiento de personas.
- Atropellos por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas en altura desde el rodillo al subir o bajar.
- Quemaduras en labores de mantenimiento.
- Incendio en labores de mantenimiento.
- Los daños ocasionados por ambientes pulverulentos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados de los trabajos realizados en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

Normas básicas de seguridad

- Todos los rodillos estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor del rodillo vibrante autopropulsado se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 20% de pendiente.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del rodillo a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes en prevención de atropellos.
- Se prohíbe bajarse del rodillo con el motor en marcha.

- Las operaciones de mantenimiento de la siguiente manera:
- Poner el freno de mano y bloquear el rodillo parando el motor.
- No poner trapos grasientos ni con combustible sobre la máquina.
- No levantar la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Se cambiará el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.
- No fumar ni acercarse al fuego en labores de cambio de los líquidos de la batería.
- Colocarse guantes al tocar el electrolito.
- Desconectar el motor antes de manipular el sistema eléctrico.
- Antes de iniciar la maniobra deberá comprobarse de forma lenta que los mandos funcionen bien.
- No se trabajará con el rodillo en situación de avería o de semi avería.
- Utilización obligatoria del cinturón de seguridad.

Protecciones personales

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor del rodillo vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno con protecciones auditivos
- Ropa de trabajo (Trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para la conducción cómoda de la máquina.
- Guantes de cuero (conductor durante el mantenimiento)
- Gafas de seguridad antiproyecciones y polvo.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Cinturón elástico antivibratorio (en ambientes expuestos a vibraciones).
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

vii. MOTONIVELADORA

Descripción y equipamiento.

La Motoniveladora se utiliza en el movimiento de tierras para realizar excavaciones, acarrear o distribuir material, todo depende de la posición utilizada por la hoja o placa delantera del tractor.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos
- Choque contra objetos
- Atrapamiento por vuelco
- Contactos eléctricos

- Proyección de partículas.
- Golpes, ruidos, y vibraciones
- Incendios, quemaduras
- Desplome de taludes / derrumbamientos

Normas básicas de seguridad.

- Antes de iniciar los trabajos con la motoniveladora se analizará la presencia de interferencias como líneas eléctricas; siguiendo si es necesario lo que indica el RD 604/01 sobre riesgo eléctrico y el punto
- Antes de comenzar a utilizar la máquina, debe ser revisada comprobando la ausencia de golpes, pérdidas u otros defectos.
- Se debe comprobar que el radio de acción de la máquina está libre de personal.
- La motoniveladora debe ser utilizada por trabajadores autorizados y con la formación necesaria.
- El asiento debe ser ergonómico y disponer de reposabrazos y cinturón de seguridad.
- La cabina debe estar diseñada para que actúe como aislante frente al polvo.
- Los peldaños deben estar limpios y en buen estado; estando totalmente prohibido el acceso a la cabina por zonas no previstas para ello.
- Cuando el conductor abandone la máquina debe mantenerse desconectada y frenada y sin las llaves puestas.
- El operador del tractor debe haber recibido la formación necesaria para su uso y estar debidamente autorizado para ello.
- La conducción de la máquina debe ser correcta y se debe cumplir con las normas de circulación del interior de la obra.
- La máquina estará dotada de rotativo y señalización acústica de marcha atrás.
- En caso de realizar trabajos en horario nocturno o en zonas con poca luz natural, se debe disponer de iluminación suficiente.
- El conductor cuando baje de la cabina debe realizarlo por las zonas habilitadas sin realizar saltos innecesarios.
- La máquina dispondrá de extintor.
- La motoniveladora debe someterse al mantenimiento y/o revisiones periódicas de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante
- No se deben realizar trabajos en superficies con pendiente superior a las permitidas por el fabricante.

viii. **BULLDOZER**

Descripción y equipamiento.

El Bulldozer se utiliza en la fase de movimiento de tierras en trabajos de excavación y empuje.

Riesgos más frecuentes.

- Explosión.
- Incendio.
- Contactos eléctricos.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Golpes o cortes por/con objetos o herramientas.
- Atropellos, golpes o choques contra elementos móviles o vehículos.
- Proyección de fragmentos, partículas, líquidos y gases.
- Atrapamiento por o entre objetos o máquinas.
- Carga física de trabajo.
- Exposición al ruido.
- Exposición a contaminantes químicos (polvo).
- Exposición a vibraciones.

Normas básicas de seguridad.

- Antes de comenzar a utilizar la máquina, debe ser revisada comprobando la ausencia de golpes, pérdidas u otros defectos.
- Se debe comprobar que el radio de acción de la máquina está libre de personal.
- El Bulldozer debe ser utilizado por trabajadores cualificados.
- Queda terminantemente prohibido el transporte de pasajeros que no estén autorizados para ello.
- El interior del Bulldozer debe encontrarse ordenado y limpio.
- Antes de utilizar la máquina se debe confirmar que no existe ninguna línea aérea o subterránea en tensión.
- Cuando el conductor abandone la máquina debe mantenerse desconectada y frenada y sin las llaves puestas.
- La conducción de la máquina debe ser correcta y se debe cumplir con las normas de circulación del interior de la obra.
- La máquina estará dotada de rotativo y señalización acústica de marcha atrás.
- El conductor cuando baje de la cabina debe realizarlo por las zonas habilitadas sin realizar saltos innecesarios.
- La máquina dispondrá de extintor.
- Está prohibido transportar personas.
- El Bulldozer debe someterse al mantenimiento y/o revisiones periódicas de acuerdo con el manual de instrucciones del fabricante

- No se deben realizar trabajos en superficies con pendiente superior a las permitidas por el fabricante.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad cuando el trabajador se baje de la cabina.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección en tareas de mantenimiento.
- Mascarilla contra el polvo.
- Gafas de seguridad, si procede.
- Chaleco de reflectante cuando el trabajador se baje de la cabina.

4.6. EQUIPOS DE HORMIGONADO

i. CAMIÓN HORMIGONERA

Descripción y equipamiento.

El Camión hormigonera se utilizará para el transporte de hormigón desde la planta de hormigón de la obra para efectuar el vertido las distintas fases.

Todos los camiones hormigonera deberán estar equipados con lo siguiente:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconector de batería.
- Extintor de incendios.
- Tiras antideslizantes de acceso al camión.
- Libro de mantenimiento.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos o maquinaria.
- Caídas en altura desde los vehículos al realizar las operaciones de limpieza de la canaleta.
- Vuelco del camión (en terrenos irregulares y embarrados).
- Daños auditivos generados por el ruido de la distinta maquinaria.
- Los derivados del contacto del hormigón.
- Proyección de objetos.
- Ruido propio y ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.

- Sobreesfuerzos.
- Golpes durante el despliegue, montaje y desmontaje de las canaletas de vertido.
- Golpes por el cubilote del hormigón.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Todos los camiones estarán en perfecto estado de mantenimiento y conservación.
- El conductor de un camión hormigonera se colocará el casco siempre que salga de la cabina.
- Existirá un auxiliar de maniobra (señalista) de vertido para que éste se realice de forma segura.
- Se procurará que las rampas de acceso a los tajos sean uniformes y no superen el 12% de pendiente.
- Si tuviera que parar en la rampa de acceso/salida, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Se procurará no llenar en exceso la cuba para evitar vertidos innecesarios durante el transporte de hormigón.
- Se evitará la limpieza de cuba y canaletas cerca de los tajos. La limpieza de cubas y canaletas se realizará en puntos definidos y habilitados al efecto.
- Los camiones no circularán con la canaleta extendida.
- Queda expresamente prohibido el estacionamiento y desplazamiento del camión hormigonera a una distancia inferior a los 2 metros del borde de las zanjas.
- Antes de comenzar el vertido tendrá echado el freno de mano e instalados los calzos de inmovilización.
- Al remontar pendientes con la cuba llena, es más seguro hacerlo marcha atrás, de lo contrario puede volcar.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (para abandonar la cabina del camión hormigonera)
- Ropa de trabajo (trajes para tiempo lluvioso)
- Botas de seguridad adecuadas para cada momento (impermeables, antideslizantes o aislantes).
- Guantes de cuero para el manejo del cubilete de hormigón.
- Guantes impermeabilizados de goma para evitar contacto con el hormigón.
- Mascarillas con filtro antipolvo (en ambientes pulvígenos).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos (en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Calzado especial para la conducción de camiones.

ii. HORMIGONERA ELÉCTRICA (PASTERA)

En este apartado se recogen los riesgos y la prevención de las pequeñas hormigoneras de obra, dedicadas a la producción de morteros.

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos (paletas, engranajes, etc.).
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes por elementos móviles.
- Polvo ambiental.
- Ruido ambiental.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros (como norma general), del borde de excavación, para evitar los riesgos de caída a otro nivel.
- Las hormigoneras pasteras no se ubicarán en el interior de zonas batidas por cargas suspendidas del gancho de la grúa, para prevenir los riesgos por derrames o caídas de la carga.
- La zona de ubicación de la hormigonera quedará señalizada mediante cuerda de banderolas, una señal de peligro, y un rótulo con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas», para prevenir los accidentes por impericia.
- Existirá un camino de acceso fijo a la hormigonera para los dúmpers, separado del de las carretillas manuales, en prevención de los riesgos por golpes o atropellos.
- Se establecerá un entablado de un mínimo de 2 m. de lado, para superficie de estancia del operador de las hormigoneras, en prevención de los riesgos por trabajar sobre superficies irregulares.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar tendrán protegidos mediante una carcasa metálica los órganos de transmisión correas, corona y engranajes, para evitar los riesgos de atrapamiento.
- Las hormigoneras pasteras a utilizar estarán dotadas de freno de basculamiento del bombo, para evitar los sobreesfuerzos y los riesgos por movimientos descontrolados.
- La alimentación eléctrica se realizará de forma aérea a través del cuadro auxiliar, en combinación con la tierra y los disyuntores del cuadro general (o de distribución), eléctrico, para prevenir los riesgos de contacto con la energía eléctrica.
- Las carcasas y demás partes metálicas de las hormigoneras pasteras estarán conectadas a tierra.
- El personal encargado del manejo de la hormigonera estará autorizado mediante acreditación escrita de la constructora para realizar tal misión.
- La botonera de mandos eléctricos de la hormigonera lo será estanca en prevención del riesgo eléctrico.

- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- El cambio de ubicación de las hormigoneras pastera o amasadoras a gancho de grúa, se efectuará mediante la utilización de un balancín (o aparejo indeformable), que la suspenda pendiente de cuatro puntos seguros.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Gafas de protección anti-impactos y anti-polvo (anti salpicaduras de pastas).
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad de goma o de P.V.C.
- Trajes impermeables.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Protectores auditivos-(en exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)

Protecciones colectivas.

- Zona de trabajo claramente delimitada.
- Correcta conservación de la alimentación eléctrica.

iii. VIBRADORES

Riesgos más frecuentes.

- Descargas eléctricas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Salpicaduras de lechada en ojos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Se evitará vibrar directamente sobre las armaduras. El vibrado se realizará desde tabloncillos dispuestos sobre la capa de compresión de armaduras.
- Cuando se vibre desde una posición elevada, se asegurará la plataforma de trabajo o se utilizarán sistemas de retención tipo arnés de forma que se garantice la sujeción y la movilidad.
- Queda prohibido dejar abandonado el vibrador.
- Vigilar el mantenimiento del equipo, especialmente los elementos de protección contra el riesgo eléctrico. Realizar las conexiones eléctricas mediante conductores estancos de intemperie.

- Evitar arrastrar las mangueras para evitar cortes, desgarros, etc.
- En lugares cerrados no se utilizarán vibradores movidos con motores de explosión.
- El personal que maneje o se ocupe del mantenimiento del vibrador, tendrá que cumplir tres requisitos fundamentales:
 - Estar autorizado para realizar esas operaciones.
 - Poseer formación específica
 - Leer el manual de instrucciones antes del inicio de las tareas.
- La operación de vibrado, se realizará siempre desde una posición estable.
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida, si va por zonas de paso.

Protecciones personales.

- Casco de protección.
- Botas altas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes dieléctricos.
- Gafas de protección.

4.7. EQUIPOS DE ELEVACIÓN

i. GRÚAS AUTOPROPULSADAS

Descripción y equipamiento.

Esta máquina se utilizará básicamente para el movimiento de elementos a elevar cuyo transporte o ubicación así lo exijan. Dicha máquina deberá ir equipada con los siguientes elementos:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Limpiaparabrisas y parasoles.
- Desconectador de batería.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Libro de mantenimiento.
- Gancho con pestillo de seguridad.
- Tablones de apoyo de 9 cm de grueso.

- Aparejos, eslingas, balancines o estrobos.

Riesgos más frecuentes.

- Vuelco de la grúa autopropulsada durante los trabajos de carga y descarga.
- Vuelco de la grúa autopropulsada en tránsito.
- Choques y atropellos por la circulación externa o interna de los distintos vehículos.
- Caídas en altura desde los vehículos al subir o bajar de la cabina.
- Golpes por la carga.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Ruido ambiental por otras máquinas trabajando en su cercanía.
- Quemaduras (en operaciones de mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- No permitir el manejo de grúas a personal que no posea una capacitación adecuada (teórica y práctica) categoría A hasta 130 t y categoría B sin limitación.
- El gruista dispondrá del manual de instrucciones de utilización facilitado por la empresa instaladora/conservadora. En todo momento deberá tener accesibles las cargas de comprobación necesarias para verificar el correcto estado de la grúa (distancia de la carga con respecto al mástil de la grúa).
- La instalación y montaje de la grúa han de llevarse a cabo por una empresa instaladora autorizada o por el propio fabricante de la grúa.
- Se vigilará la zona de emplazamiento de la máquina de forma que el terreno donde se asiente no falle y que la grúa quede nivelada.
- Se comprobará que el terreno tiene consistencia suficiente para que los apoyos (orugas, ruedas o estabilizadores) no se hundan en el mismo durante la ejecución de las maniobras.
- El emplazamiento de la máquina se efectuará evitando las irregularidades del terreno y explanando su superficie si fuera preciso, al objeto de conseguir que la grúa quede perfectamente nivelada, nivelación que deberá ser verificada antes de iniciarse los trabajos que serán detenidos de forma inmediata si durante su ejecución se observa el hundimiento de algún apoyo.
- Si la transmisión de la carga se realiza a través de estabilizadores y el terreno es de constitución arcillosa o no ofrece garantías, es preferible ampliar el reparto de carga sobre el mismo aumentando la superficie de apoyo mediante bases constituidas por una o más capas de traviesas de ferrocarril o tablonés, de al menos 80 mm de espesor y 1.000 mm de longitud que se interpondrán entre terreno y estabilizadores cruzando ordenadamente, en el segundo supuesto, los tablonés de cada capa sobre la anterior.
- Cuando la grúa móvil trabaja sobre estabilizadores, que es lo recomendable aun cuando el peso de la carga a elevar permita hacerlo sobre neumáticos, los brazos soportes de aquéllos deberán encontrarse extendidos en su máxima longitud y, manteniéndose la

correcta horizontalidad de la máquina, se darán a los gatos la elevación necesaria para que los neumáticos queden totalmente separados del suelo.

- En caso de vientos fuertes o de tormenta eléctrica próxima, se interrumpirá el trabajo y se tomarán las medidas prescritas por el fabricante, orientando la pluma en el sentido de los vientos dominantes, dejando la grúa en veleta y cortando la corriente en el cuadro general de la obra. La velocidad máxima del viento admitida para el trabajo será de 72 Km/h, o la que indique el fabricante si es menor.
- Se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a la carga nominal de los elementos a desplazar, evitando en todo caso el transporte de cargas con peso superior al establecido: no se sobrepasará en ningún momento las cargas máximas admisibles señaladas por el fabricante.
- Se comprobará que los elementos de sujeción de la carga poseen los dispositivos de seguridad adecuados que eviten la caída de las cargas. El estrobado se realizará de manera que el reparto de carga sea homogéneo para que la pieza suspendida quede en equilibrio estable.
- La zona de trabajo de la grúa, por donde han de pasar las cargas, estará señalizada, impidiendo el paso por ella a toda persona que no sea de la obra y no lleve casco de seguridad.
- El operador de la grúa vigilará desde el puesto de mando la ausencia de personas bajo las cargas suspendidas. Se prohíbe la permanencia de operarios en la zona de batido de cargas durante la operación de elevación.
- El material cerámico se izará sin romper los flejes o envolturas con los que los suministre el fabricante. Comprobar que los palets están en perfecto estado
- El ladrillo suelto se izará apilado ordenadamente en el interior de plataformas emplintadas.
- No balancear las cargas suspendidas para su asentamiento en las distintas plantas.
- La cerámica paletizada transportada con grúa, se gobernará mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación, nunca directamente con las manos.
- No deambular bajo cargas suspendidas ni suspender la carga por encima de los tajos.
- Respetar la señalización y el balizamiento de la zona bajo los equipos de elevación de cargas.
- Está prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante su transporte.
- La grúa y sus accesorios serán revisados periódicamente al menos cada cuatro meses (de acuerdo con lo establecido en el RD 836/2003 en referencia a la norma UNE 58-10192, parte 2). El usuario deberá suscribir un contrato de mantenimiento con una empresa conservadora autorizada mientras la grúa permanezca instalada.
- Independientemente del mantenimiento que debe realizar la empresa conservadora, el gruísta deberá realizar periódicamente una serie de controles y verificaciones para el buen funcionamiento de la grúa, debiendo comprobar cables, gancho, poleas, limitadores (limitador del momento de carga, limitador de final de carrera), interruptores, cuadro

eléctrico, niveles de aceite, puntos de engrase, válvulas de seguridad, pestillos de seguridad, detector de tensión, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

ii. CAMIÓN PLUMA / AUTOCARGANTE

Riesgos más frecuentes.

- Caída de materiales u otros objetos.
- Caída de materiales u otros objetos transportados.
- Rotura de cables, cadenas, tambores, poleas, ganchos, etc, dispositivos de frenado, avería o fallo del circuito de mando.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas a distinto nivel desde máquinas en movimiento.
- Atropellos por máquinas.
- Vuelco de máquinas por falta de estabilidad.
- Riesgo eléctrico por contacto o proximidad de líneas eléctricas aéreas.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Todos los cables tendrán al menos un coeficiente de seguridad de 6.
- Los ganchos dispondrán de pestillo de seguridad.
- Se limitará la elevación de cargas a las previstas por el fabricante, prohibiéndose los tiros oblicuos y la elevación de cargas ancladas o enterradas.
- Cuando sea necesaria alguna reparación en la pluma, el operario que efectúe el trabajo dispondrá de arnés anticaídas, anclando el mosquetón a un punto fijo y suficientemente resistente.
- En cualquier caso, se cumplirá la ITC MIE-AEM 4 en lo referente a grúas autocargantes.
- Apoyarán los estabilizadores sobre superficies lisas y resistentes recurriéndose si es necesario a la utilización de durmientes para elevación de cargas.

- Para la elevación de cargas se deberá tener en cuenta el ángulo de la pluma, siguiendo las instrucciones que marca el diagrama de cargas suministrado por el fabricante.
- Se deberá realizar un mantenimiento periódico de toda la maquinaria, quedando la maquinaria después de dicho mantenimiento en óptimas condiciones de funcionamiento. Dicho mantenimiento realizado se deberá tener documentado.
- La zona en la que se manipulen las cargas, quedará prohibida al tráfico y convenientemente señalizada, en previsión de posibles colisiones entre vehículos y cargas transportadas.
- Las maniobras se interrumpirán antes de llegar a los puntos donde actúan los “finales de carrera” que únicamente se activarán con carácter ocasional. El conexionado será correcto, evitando las inversiones del mismo, que dejen sin efecto los “finales de carrera”.
- Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos-soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire. En lo relativo al movimiento de las cargas, se atenderá a las especificaciones del fabricante.
- Durante la traslación con carga de las grúas automóviles, el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando se pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.
- La traslación con carga de las grúas automóviles, se evitará siempre que sea posible.
- De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura posible, se orientará en la dirección del desplazamiento.
- Cuando las grúas sobre neumáticos estén fuera de servicio se mantendrán con la pluma recogida y con los elementos para impedir su traslación, frenos, calzos, etc., colocados.
- Los elementos de enganche de las cargas irán provistos de dispositivos que impidan el desprendimiento de las mismas.
- La maniobra de izado comenzará muy lentamente, para tensar los cables antes de realizar la elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.
- Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.
- Las máquinas no se emplearán para trabajos que impliquen esfuerzos de tiro sesgado o no cuantificable.
- No se procederá a levantar una carga entre dos grúas, salvo en casos especiales y con personal capaz de dirigir la maniobra o mediante el empleo de puentes grúa, especialmente concebidos para ello.
- Las interferencias teóricas con instalaciones u otras máquinas, se determinarán atendiendo a los factores siguientes:
 - Desplazamientos horizontales, laterales y verticales, o giros, de la máquina y de cada una de sus partes.
 - Movimiento pendular de los cables de izado en vacío, o con cargas suspendidas, teniendo en cuenta la posibilidad de un estrobo defectuoso.
 - Naturaleza y estado del terreno sustentante de la máquina.

- Variaciones bruscas de presión en los neumáticos, por cortes, pinchazos, etc.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando esté fuera de la cabina de la grúa).
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Gafas de protección.
- Tapones auditivos.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

iii. POLIPASTO ELÉCTRICO

Riesgos más frecuentes.

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ubicación y uso del equipo

- Antes de operar con el maquinillo, comprobar que el borde del forjado se encuentra protegido en todo su perímetro por barandillas, y que la zona de descarga de materiales disponga de una barandilla de quita y pon o abatible para introducir la carga.
- Hacer uso de un sistema de protección anti-caída anclado a un punto fuerte (arnés anti-caídas y elementos de amarre con absorbedor de energía) siempre que se vea obligado a retirar la barandilla de protección para retirar la carga. Una vez acabada la operación que motiva la retirada de la barandilla, volver a colocarla de forma que el perímetro de forjado vuelva a estar protegido.
- Nunca anclar el sistema de protección anti-caída al maquinillo instalado. El operador debe gozar de la suficiente libertad de movimientos.
- Comprobar que el maquinillo se encuentra convenientemente anclado en tres puntos al forjado, nunca utilizando contrapesos a modo de anclaje. El maquinillo debe estar anclado con seguridad a la estructura de la obra mediante bridas pasantes o eslinga de acero no inferior a 12 mm. de diámetro por cada apoyo, en cubiertas de chapa apoyarlo sobre tableros de reparto. No utilizar alambre para sujeción.

- Antes de la primera utilización del maquinillo tras haberlo instalado, se efectuará un reconocimiento de cada uno de los elementos que componen el maquinillo. El control se hará en plena carga y con ésta situada a 20 cm.
- Nunca sobrepase la carga máxima indicada por el fabricante y señalizada en el maquinillo.

Elevación de material

- Queda prohibida el uso del maquinillo para la elevación y descenso de personas.
- Comprobar que se encuentra en perfecto estado el pestillo de seguridad del gancho del maquinillo. En caso de presentar deficiencias, repararlos inmediatamente o en su defecto cambiar los ganchos por otros que posean pestillo de seguridad.
- Antes de comenzar los trabajos, comprobar que las eslingas y las hondillas se encuentran en perfecto estado, y que se dispone de limitador de recorrido de la carga en marcha ascendente. Desechar todas aquellas eslingas, cadenas o elementos de sustentación para la elevación de cargas que tengan más del 10% de los hilos pelados o que presenten cualquier desperfecto. Los lazos de los cables utilizados para el izado se formarán con tres bridas y guardacabos o mediante un casquillo soldado y guardacabos. El cable de elevación debe ser desenrollado evitando formación de nudos o que se retuerza.
- Comprobar que la zona de carga se encuentra acotada en un entorno de dos metros en prevención de daños por desprendimientos de objetos durante el izado y que no permanece nadie en la zona de seguridad descrita durante las maniobras de izado y descenso de cargas, instalando en dicha zona la señal: “Peligro, caída de objetos”. Comprobar la perfecta visibilidad del operador de la zona de riesgo.
- No mover cargas con el maquinillo mediante tirones sesgados, realizar el izado siempre de modo continuo.

Mantenimiento

- Antes de comenzar los trabajos con el maquinillo, comprobar que la carcasa se encuentra cerrada y en perfecto estado, de forma que quede impedido el contacto accidental con el motor y/o con el tambor de enrollamiento.
- Desconectar la máquina antes de realizar cualquier operación de mantenimiento o engrase.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las

mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.

- Revisiones periódicas de la puesta a tierra del equipo. La manguera eléctrica debe estar dotada de conductor expreso para toma de tierra.
- Verificación de los dispositivos de protección contra sobreintensidades del cuadro eléctrico al que está conectado el equipo (interruptor diferencial de alta sensibilidad 0,03 A).
- Desconecte la máquina de la red siempre que: se disponga a realizar alguna reparación, vaya a proceder a su mantenimiento, mueva la máquina, no haya ningún operario en la máquina.
- Realizar el almacenamiento del equipo cuando no se esté utilizando en un lugar seco y cerrado según instrucciones del fabricante. No dejar nunca la máquina en posición invertida a la intemperie, ya que podría entrar agua en el mecanismo.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
- Gafas de protección.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

iv. CARRETILLA ELEVADORA

Descripción y equipamiento.

Aparato autónomo apto para llevar cargas en voladizo. Se asienta sobre dos ejes: motriz, el delantero y directriz, el trasero. Pueden ser eléctricas o con motor de combustión interna.

Estarán dotadas de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.
- Señalización luminosa.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de cargas transportadas.
- Caída de elementos grandes.
- Caída de pequeños elementos
- Caída de objetos almacenados
- Caída del conductor, al subir o bajar.
- Vuelco de la carretilla.
- Colisiones, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Exposiciones a ruidos.
- Contacto con órganos móviles de la carretilla.
- Atropellos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No conducir por parte de personas no autorizadas.
- No permitir que suba ninguna persona en la carretilla.
- Mirar en la dirección de avance y mantener la vista en el camino que recorre.
- Disminuir la velocidad en cruces y lugares con poca visibilidad.
- Circular por el lado de los pasillos de circulación previstos a tal efecto manteniendo una distancia prudencial con otros vehículos que le precedan y evitando adelantamientos.
- Evitar paradas y arranques bruscos y virajes rápidos.
- Transportar únicamente cargas preparadas correctamente y asegurarse que no chocará con techos, conductos, etc. por razón de altura de la carga en función de la altura de paso libre.
- Deben respetarse las normas del código de circulación, especialmente en áreas en las que pueden encontrarse otros vehículos.
- No transportar cargas que superen la capacidad nominal.
- No circular por encima de los 20 km/h en espacios exteriores y 10 km/h en espacios interiores.
- Cuando el conductor abandona su carretilla debe asegurarse de que las palancas están en punto muerto, motor parado, frenos echados, llave de contacto sacada o la toma de batería retirada. Si está la carretilla en pendiente se calzarán las ruedas.
- Asimismo, la horquilla se dejará en la posición más baja.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (cuando se baje de la carretilla).

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Tapones auditivos (cuando se esté expuesto a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

v. MANIPULADOR TELESCÓPICO

Descripción de la máquina.

- Son equipos destinados al transporte y manipulación de cargas, que se desplazan sobre ruedas, y con capacidad para autocargarse mediante un brazo inclinable y telescópico, en cuyo extremo existe una horquilla o implemento, en el que se sitúa la carga.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de personas a diferente nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes y cortes.
- Atrapamientos
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Incendios.
- Atropellos

Normas Básicas de Seguridad.

- Los manipuladores telescópicos dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad o, en su defecto, estarán adaptadas según el RD 1215/97.
- Se seguirán las instrucciones y condiciones de operación, mantenimiento y reparación especificadas por el fabricante.
- Antes de comenzar a trabajar con la máquina no olvide efectuar las siguientes comprobaciones:
- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad).
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa (exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)
- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

- Los equipos únicamente deben ser utilizados por personal autorizado e instruido.
- No se utilizará sobre una pendiente o inclinación superior a 5° (alrededor de 9%).
- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte.
- Se evitarán acciones bruscas sobre las palancas de mando para evitar riesgos de sacudida y balanceos.
- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente y debe estar siempre nivelada.
- Controlar la presencia de líneas eléctricas en su zona de desplazamiento y trabajo, en líneas de baja tensión tome las precauciones oportunas, si hay líneas de media o alta tensión manténganse a una distancia mínima de 7 m. de las mismas. No manipule materiales metálicos de gran longitud (tubos) cerca de líneas eléctricas.
- Con carga circular a una velocidad prudente por la obra (20 km/h) evitando maniobras bruscas y extremando la circulación en terrenos irregulares y cruces o maniobra con poca visibilidad, incluso solicitar un ayudante para que señalice las maniobras a realizar.
- Se debe disponer de avisador acústico y luminoso en el movimiento.
- Mirar siempre en el sentido de la marcha. Circular marcha atrás cuando se transporten cargas voluminosas que reduzcan la visibilidad frontal desde el punto de conducción.
- No circular cerca de los bordes de excavaciones, zanjas, taludes, desniveles, etc.
- Prohibido circular con la carga elevada o con la horquilla sin carga elevada.
- Extremar las precauciones al circular por terrenos en pendientes. Al subir pendientes cargada, hacerlo despacio, sin realizar giros, con la carga de frente a la pendiente, el mástil inclinado hacia atrás y sin frenazos bruscos.
- Al descender con cargas pendientes superiores al 10%, hacerlo marcha atrás, despacio, con el mástil inclinado hacia atrás y evitando frenar bruscamente.
- No resulta aconsejable rebasar pendientes del 20% en terreno húmedo y 30% en terrenos secos.
- En manipuladores equipados con transmisión mecánica (convertidor o caja de cambios), nunca descender la pendiente con la palanca de mando en posición neutra.
- No circular nunca en dirección transversal a la pendiente.
- Prohibido emplear el manipulador para remolcar otros vehículos o arrastrar carga.
- No permitir que ninguna persona pase o permanezca debajo de la horquilla elevada, tanto en vacío como con carga, especialmente en el momento de realizar la descarga.
- Cuando para una obra sea necesario un señalista, éste deberá situarse en lugar visible para el conductor y emplear un código de señales claro para ambos (señalista-conductor)
- La palanca para mover el brazo telescópico, sólo se debe manejar desde el asiento, de manera lenta y consecutiva, nunca simultánea. Nunca accionar la palanca del movimiento del brazo cuando se circule con el manipulador.

- Tener siempre en cuenta el diagrama de cargas colocado en el puesto del operador, donde se determine la carga máxima admisible en función de la posición del centro de gravedad de la carga y la extensión del brazo telescópico.
- Prohibido superar la relación dada por el fabricante del manipulador entre la carga admisible y la extensión y altura a la que se ha de cargar y descargar.
- Antes de proceder a elevar una carga, comprobar que el palé o plataforma sobre el que se encuentra el material a transportar está en perfecto estado, bien estable y que sus dimensiones son adecuadas para la longitud que posee la horquilla del manipulador.
- Comprobar siempre que la carga está uniformemente distribuida sobre el palé. Siempre hay que asegurar la carga de modo que ésta no se pueda desplazar y/o provocar desequilibrios en la estabilidad del manipulador durante el desplazamiento.
- No transportar cargas muy altas o que sobresalgan de las dimensiones del palé.
- Al efectuar maniobras de elevación o descenso de carga, al manipulador debe estar en terreno estable y lo más horizontal posible.
- Emplear los estabilizadores hidráulicos y el inclinómetro para nivelar la máquina y aumentar su estabilidad antes de realizar la operación de carga-descarga.
- La carga debe colocarse lo más cerca posible del sistema porta-horquilla, y que esta no dificulte la visibilidad frontal.
- Nunca se debe abandonar el manipulador mientras el motor permanezca en funcionamiento. Si se estaciona en pendiente, se le deben colocar calzos.
- Al finalizar la jornada, retornar el brazo telescópico a su posición de reposo. Si el manipulador está cargado, bajar la horquilla para depositar la carga en el suelo. Si está descargado, bajar los brazos de la horquilla hasta apoyar sus extremos en el suelo.
- El maquinista, antes del comienzo de los trabajos, deberá ajustarse el cinturón de seguridad y el asiento.
- La máquina estará dotada de avisador acústico de marcha atrás.
- Al término de los trabajos, la máquina se cerrará y se quitarán todas las llaves para evitar que la utilice personal no autorizado.
- El maquinista no debe realizar por si mismo maniobras en espacios angostos. Deberá solicitar ayuda de un señalista.
- Nunca se debe saltar de la máquina. Utilizar los medios instalados para bajar y emplear ambas manos para sujetarse.
- Se debe permanecer alejado de las partes móviles del equipo.
- **Mantenimiento**
 - La máquina estará limpia de grasa y aceite y en especial los accesos a la misma.
 - En los trabajos de mantenimiento y reparación aparcar la máquina en suelo firme, colocar todas las palancas en posición neutral, parar el motor y quitar la llave de contacto.
 - Evitar, siempre que sea posible, manipular con el motor caliente. Cualquier contacto puede ocasionar quemaduras graves.

- Mirar de forma continua en la dirección de la marcha para evitar atropellos, y en particular, durante la marcha atrás.
- Evitar realizar ajustes si es posible, 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 soldar o cortar con soplete tuberías que contengan líquidos inflamables.
- No realizar modificaciones, ampliaciones o montajes de equipos adicionales en la máquina, que perjudiquen la seguridad.
- Utilizar gafas de protección cuando golpee objetos, como pasadores, bulones, etc.
- Desconectar el motor al repostar y no fumar mientras lo hacen.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores, etc. Si existen, repararlas inmediatamente.
- No utilizar nunca ayuda de arranque en frío a base de éter cerca de fuentes de calor.
- Durante el giro del motor se tendrá precaución de no introducir objetos en el ventilador.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad (sólo fuera de la máquina).
- Protectores auditivos.
- Mascarilla.
- Guantes contra agresiones mecánicas (en tareas de mantenimiento).
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Ropa y accesorios de señalización (sólo fuera de la máquina).

vi. PLATAFORMAS ELEVADORAS

Descripción y equipamiento.

Podemos disponer de los siguientes tipos:

- Plataforma Telescópica, máquina de un solo brazo extensible a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
 - Plataforma Telescópica Articulada, máquina de dos o más brazos extensibles a distintas alturas y capaces de girar en diferentes ángulos, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas
 - Plataforma de Tijera, máquina de base extensible solo en vertical a distintas alturas, y con una cesta para soportar principalmente personas y pequeñas cargas.
- Riesgos más frecuentes.
- Caída de personas a distinto nivel.

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de material
- Vuelco de la máquina.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Antes de comenzar:

- Presión de los neumáticos, funcionamiento de frenos y dirección, mandos de traslación y de subida y bajada.
- Accionamiento de los gatos estabilizadores, funcionamiento de todos los mecanismos de seguridad (limitaciones de altura y velocidad)
- Correcto funcionamiento del bloqueo de mandos. No se podrá manipular la máquina desde el suelo cuando el puesto de mando esté en la plataforma y viceversa exceptuando el mecanismo para bajada de emergencia)
- Inspeccionar el camino por donde va a trasladarse la máquina y comprobar que está libre de obstáculos y que en el suelo no hay baches o irregularidades importantes).

Durante el trabajo:

- Toda la plataforma de trabajo tiene que tener en su perímetro una barandilla de al menos 90 cm. de altura.
- El acceso a la plataforma se hará a través de una puerta provista de un mecanismo que haga imposible su apertura o cierre de forma accidental.
- Los operarios que estén trabajando en la plataforma deberán hacerlo con el arnés anti-caídas puesto y anclado en un punto fijo de la estructura de la máquina
- El suelo de la plataforma debe estar siempre limpio, hay que eliminar inmediatamente cualquier mancha de aceite o material resbaladizo que se produzca. Hay que tener precaución en no subir a la plataforma con las suelas de los zapatos sucias de grasa
- Queda absolutamente prohibido poner sobre la plataforma andamios, escaleras o cualquier artilugio para ganar altura
- Cuando la velocidad del viento haga peligrar la estabilidad de la máquina, descender urgentemente
- Queda prohibido saltar desde la plataforma a cualquier estructura exterior
- Toda la plataforma de trabajo debe tener en su perímetro un rodapié que impida la caída de materiales.
- No dejar en el suelo objetos inestables, las herramientas y repuestos llevarlos en sus cajas
- Cuando se trabaje produciendo virutas, escombros o exista alguna posibilidad de caída de objetos se acotará la proyección horizontal de la zona de trabajo de la máquina para impedir el paso de personas por la misma.

- En lugar visible de la máquina debe estar claramente indicado su capacidad máxima de carga y su altura máxima de elevación trabajando y en posición de transporte
- Bajo ningún concepto se sobrepasarán las cargas y alturas para las que está diseñada la plataforma
- Las cargas se distribuirán uniformemente sobre la superficie de la plataforma
- La velocidad máxima de desplazamiento de la plataforma trabajando debe ser como máximo la indicada por el fabricante y en ningún caso superior a 0,9 m/s (3,2 km/h).
- Cuando vaya a trabajar en un punto fijo estabilice la plataforma con los gatos. Compruebe que los gatos se apoyan en una superficie resistente, en caso contrario haga una cama con tablones para garantizar un buen apoyo
- En posición de trabajo la plataforma debe estar siempre nivelada, no se admitirá un desvío respecto a la línea horizontal superior a tres grados.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Arnés anti-caídas.
- Botas de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Guantes de cuero en tareas de mantenimiento.

4.8. EQUIPOS PARA FIRMES Y PAVIMENTOS**i. CAMIÓN RIEGO ASFÁLTICO****Descripción y equipamiento.**

Su tracción se realiza mediante neumáticos, se utilizará para transportar en su cisterna productos asfálticos líquidos que distribuye por circuitos de inyección sobre los terrenos preparándolos para un posterior asfaltado.

Estará dotado de señalización acústica automática para la marcha atrás.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel
- Atrapamiento por piezas móviles.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.

- Aplastamientos y cortaduras
- Contactos en ojos y piel por betunes asfálticos.
- Atrapamientos, golpes y choques por vuelco del camión.
- Otros.

Normas básicas de Seguridad.

- No llevar ropas sueltas, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.
- No hacer ajustes con la máquina en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas
- Utilizar siempre el equipo de protección personal adecuado a cada trabajo.
- No manipular en el motor ni en el tubo de escape con el equipo en funcionamiento, pararlo y esperar a que se enfríe
- Evitar el contacto con la piel y ojos al manipular los productos asfálticos ya que pueden producir graves quemaduras. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Tomar toda clase de precauciones cuando sea necesario calentar, con los quemadores, el producto asfáltico.
- Siempre verificar el nivel de refrigerante con el motor parado y aflojando el tapón lentamente.
- El sistema de enfriamiento contiene álcali, evitar su contacto con la piel y los ojos.
- El llenado de aceite hidráulico debe hacerse con el motor parado, quitando su tapón lentamente.
- Evitar el contacto con la piel y ojos con el electrolito de la batería. Trabaje siempre con gafas y guantes de protección
- Los productos asfálticos tienen que calentarse en mayor o menor grado, por ello es muy importante tomar las máximas precauciones con los calentadores de que dispone la máquina.
- Todos los combustibles, la mayoría de los lubricantes y algunas mezclas refrigerantes, son inflamables.
- No fumar cuando este repostando combustible, ni en zonas donde se carguen baterías o almacenen materiales inflamables.
- Controlar la existencia de fugas en mangueras, racores... si existen, elimínelas inmediatamente.
- Evitar tener trapos impregnados con grasa u otros materiales inflamables dentro de la máquina.
- Limpiar los derrames de aceite o de combustibles, no permita la acumulación de materiales inflamable en la máquina.

Protecciones personales.

Se entenderán estos equipos de protección individual obligatorios para el conductor del camión de riego asfáltico cuando se baje del camión y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

ii. EXTENDEDORA DE AGLOMERADO**Descripción y equipamiento.**

Equipo autopropulsado, equipado con tolvas, tanques y elementos de medición de muy buena confiabilidad que aseguran la exactitud en la dosificación de la mezcla y extendido de micro aglomerado, dispone además de una rastra extendedora y paletas de sentido regulables. Poseen, además de un circuito independiente para los aditivos reguladores de rotura, con su propio instrumental de medición.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento de personas de los equipos auxiliares.
- Caídas de personas desde o en la máquina.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Los derivados de trabajos realizados en condiciones penosas por alta: temperaturas y vapores calientes.
- Los derivados de la inhalación de vapores de betunes asfálticos, nieblas y humos.
- Quemaduras y sobreesfuerzos
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- No se permite la permanencia de otra persona que el conductor sobre la extendedora en marcha.
- Las maniobras de aproximación y vertido en la tolva estarán dirigidas por el Jefe de Equipo que será un especialista.
- Los operarios auxiliares de la extendedora quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva de tal manera que se evite el riesgo de atropello o atrapamiento en las maniobras.
- Los bordes laterales de la extendedora estarán señalizados con bandas amarillas y negras alternadas.

- Las plataformas de estancia o ayuda y seguimiento al extendido asfáltico y estarán protegidas por barandillas normalizadas con rodapié desmontable.
- Se prohíbe expresamente el acceso a la regla vibrante durante las operaciones de extendido. La máquina y lugares de paso se señalizarán con:

“Peligro sustancias calientes - peligro fuego no tocar altas temperaturas”.

- De permitirlo el modelo de la máquina se instalarán toldos o sombrilla de protección intemperie.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la entendedora de aglomerado cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Botas de media caña impermeables de seguridad.
- Guantes - mandil - polainas - impermeables.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa protección alta visibilidad.

iii. COMPACTADORA DE NEUMÁTICOS

Descripción y equipamiento.

Vehículo con ruedas de caucho en vez de ruedas o rodillos de acero. Generalmente poseen dos ejes tándem, con 3 o 4 ruedas en el eje delantero, y 4 o 5 ruedas en el eje trasero. Las ruedas se mueven independientemente hacia arriba y hacia abajo. Estas compactadoras pueden usar balasto para ajustar el peso bruto total. Este balasto, dependiendo del tamaño y el tipo, puede variar entre 10 y 35 toneladas. Sin embargo, más importante que el peso bruto es el peso de cada rueda, el cual debe variar entre 1350 y 1600 Kg si la compactadora va a ser usada para la primera pasada o para la compactación intermedia. Durante la compactación las ruedas deben tener rodaduras lisas y deben estar infladas con la misma presión, permitiendo una variación máxima de 5 psi, para que puedan aplicar una presión uniforme durante la compactación.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.

- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.
- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- No deben guardarse combustible ni trapos grasientos sobre la máquina, pueden producirse incendios.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora de neumáticos cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno
- Protectores auditivos.
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a ambientes con vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.
- Protectores auditivos (para exposiciones a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB).

iv. COMPACTADORA VIBRANTE**Descripción y equipamiento.**

Proporcionan la fuerza compactadora mediante una combinación del peso y la vibración de sus rodillos de acero, comúnmente llamados tambores. Las compactadoras usadas para concreto asfáltico son automotrices y varían de peso desde 7 hasta 17 toneladas. Existen dos modelos básicos: las unidades de tambor sencillo y las unidades de tambor doble. El motor que proporciona la potencia para la propulsión también suministra potencia a la unidad vibratoria. Las vibraciones son generadas por la rotación de un peso excéntrico dentro del tambor. Esta velocidad de rotación determina la frecuencia, o vibraciones por minuto (vpm), del tambor. El peso y la longitud de excentricidad determinan la amplitud (cantidad) de la fuerza de impacto generada. La frecuencia de vibración de los tambores usados para la compactación de concreto asfáltico se encuentra generalmente entre 2000 y 3000 vpm, dependiendo del modelo, y el fabricante.

Estará dotada de:

- Señalización acústica automática para la marcha atrás.
- Faros para desplazamientos hacia delante y hacia atrás.
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Retrovisores de cada lado.
- Cinturón de seguridad.
- Extintor de incendios.

Riesgos más frecuentes.

- Atropello o atrapamiento del personal de servicio.
- Pérdida del control de la máquina por avería de alguno de sus mecanismos durante su funcionamiento.

- Vuelcos o caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos.
- Caídas de personas al subir o bajar (Conductores).
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruidos y vibraciones.
- Los derivados de la pérdida de atención por trabajo monótono.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Para subir o bajar a la cabina deben utilizarse los peldaños y asideros dispuestos para tal menester para evitar caídas y lesiones.
- No debe accederse a la máquina encaramándose por los rodillos.
- No debe saltarse directamente al suelo si no es por peligro inminente para el conductor.
- No hay que tratar de realizar «ajustes» con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- No debe permitirse el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo.
- No debe trabajarse con la compactadora en situación de avería o de semi avería.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, hay que poner en servicio el freno de mano, bloquear la máquina y parar el motor extrayendo la llave de contacto.
- La tapa del radiador no debe levantarse en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Hay que protegerse con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión y además con gafas anti-proyecciones.
- El aceite del motor y del sistema hidráulico debe cambiarse en frío para evitar quemaduras.
- Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables, por lo que si deben ser manipulados no se debe fumar ni acercar fuego.
- Si debe tocarse el electrolito, (líquidos de la batería), se hará protegido con guantes impermeables ya que el líquido es corrosivo.

Protecciones personales.

Se entenderán por estas, equipos de protección individual obligatorias para el conductor de la compactadora vibrante cuando se baje de la máquina y en caso necesario.

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos (para exposición a ruidos superiores a 75 dBA o 80 dB)
- Cinturón elástico anti-vibratorio (para exposición a vibraciones).
- Ropa protección alta visibilidad.

- Gafas de protección.
- Calzado de seguridad adecuado para conducción de vehículos.

v. FRATASADORA

Descripción y equipamiento.

- Máquinas portátiles utilizadas para cortar, pulir o abrillantar superficies rugosas.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas el mismo nivel
- Electrocución (en las eléctricas)
- Incendio por cortocircuito
- Ruido
- Proyecciones
- Atrapamientos
- Polvo
- Choques y golpes
- Vibraciones
- Sobreesfuerzos

Normas básicas de seguridad.

- La máquina se usará tal como especifique el manual de instrucciones de uso y manejo que deberá ser proporcionado por el fabricante o suministrador y conocido por el trabajador.
- Se seguirá lo establecido por el fabricante en cuanto a su mantenimiento y conservación.
- Únicamente utilizarán la maquinaria el personal capacitado y autorizado por su empresario, basada esta autorización en la formación de uso de maquinaria.
- La máquina dispondrá de los resguardos y dispositivos de seguridad establecidos por el fabricante.
- La máquina dispondrá de las protecciones frente a contactos eléctricos directos o indirectos en perfecto estado, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente.
- Se alimentará la corriente a baja tensión (no superior a la tensión de seguridad)
- Coloque adecuadamente la máquina cuando no trabaje.
- Controle los diversos elementos de que se compone.
- Se dotará a la fratasadora de un interruptor de resorte, de forma que la maquinaria funcione estando presionado constantemente el interruptor.
- El personal encargado del manejo de la fratasadora deberá ser experto en su uso.
- La fratasadora deberá estar en buen estado para su funcionamiento.
- Coloque adecuadamente la máquina cuando no trabaje.

- Elija la máquina de acuerdo con el trabajo a efectuar, al disco adecuado a la tarea y al material a trabajar, y a los elementos auxiliares que pudieran ser necesarios.
- Compruebe que la herramienta a utilizar está en buenas condiciones de uso.
- Utilizar siempre las protecciones de la máquina.
- No sobrepase la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Utilice un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- No someta el disco a sobreesfuerzos, laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.
- En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegure la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación.
- Pare la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma. Lo ideal sería disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.
- Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegure siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- No utilice la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores.
- Sitúe la empuñadura lateral en función del trabajo a realizar, o utilizar una empuñadura de puente.
- En caso de utilización de platos de lijar, instale en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Para trabajos de precisión, utilice soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.
- Existen también guías acoplables a la máquina que permiten, en modo portátil, ejecutar trabajos de este tipo, obteniendo resultados precisos y evitando peligrosos esfuerzos laterales del disco; en muchos de estos casos será preciso ayudarse con una regla que nos defina netamente la trayectoria.
- Cuando no la utilice, se guardará descargada en su alojamiento correspondiente.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad
- Gafas de protección
- Protección acústica
- Guantes de protección.

- Ropa de trabajo.
- Mascarilla.

4.9. EQUIPOS SUMINISTRO DE ENERGÍA

i. GRUPO ELECTRÓGENO

Riesgos más frecuentes.

- Atrapamientos.
- Quemaduras.
- Incendios y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Choques y golpes.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Comprobar los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de alarma y señalización.
- El arranque eléctrico no debe tenerse accionado más de 20 segundos, si no arranca en este intervalo, esperar como mínimo un minuto y repetir la operación
- Durante el funcionamiento del grupo electrógeno, todas las cubiertas y tapas protectoras deben estar colocadas y cerradas.
- Realizar todas las operaciones de mantenimiento con el equipo parado.
- No abrir nunca la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- No manipular el motor o en el tubo de escape con la máquina en funcionamiento. Recuerde que una vez parado el motor hay que esperar un tiempo prudencial para que se enfríe.
- Usar gafas y guantes protectores durante la manipulación en baterías y en circuitos de refrigeración.
- Repostar combustible solamente con el motor parado, tenga cuidado en el llenado y evite derrames. No fumar durante esta operación.
- Comprobar que no existe ninguna pérdida de combustible, existe riesgo de incendio si alguna fuga se pone en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- No comprobar nunca el nivel de la batería fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas, los gases desprendidos por la misma son explosivos.
- El grupo electrógeno debe estar dotado de interruptor diferencial y puesta a tierra, comprobar este punto antes de poner en marcha el equipo.

- No manipular elementos en tensión.
- No haga acometidas directas a los bornes del grupo, hágalo siempre a través de las bases del cuadro auxiliar.
- El generador no debe ponerse nunca en funcionamiento con las tapas de las bornas descubiertas.
- Siempre que sea posible, evitar que caiga agua directamente sobre el equipo
- No efectúe ninguna reparación en el equipo si no está expresamente autorizado para ello.
- Si se realiza reparación u operación de mantenimiento llevar el equipo de protección personal adecuada para ese trabajo.
- No poner en funcionamiento el grupo en lugares cerrados sin una instalación de salida al exterior del tubo de escape.

Protecciones personales.

- Casco homologado de seguridad.
- Protectores auditivos (cuando el grupo esté en funcionamiento)
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Guantes protectores (para realizar operaciones de mantenimiento).

ii. COMPRESOR

Riesgos identificados.

Durante el transporte interno:

- Vuelco
- Atrapamiento de personas
- Caída por terraplén
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.
- Otros.

En servicio:

- Ruido
- Rotura de la manguera de presión.
- Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
- Atrapamiento durante operaciones de mantenimiento.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- El compresor (o compresores) se ubicará en los lugares señalados para ello, en prevención de los riesgos por imprevisión o por creación de atmósferas ruidosas.

- El transporte en suspensión, se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Los compresores a utilizar serán de los llamados “silenciosos” en la intención de disminuir la contaminación acústica.
- Las carcasas protectoras de los compresores a utilizar estarán siempre instaladas en posición de cerradas, en prevención de posibles atrapamientos y ruido.
- La zona dedicada para la ubicación del compresor, quedará acordonada en un radio de 4 m (como norma general), en su entorno, instalándose señales de “obligatorio el uso de protectores auditivos” para sobrepasar la línea de limitación.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
- Las mangueras a utilizar estarán siempre en perfectas condiciones de uso; es decir, sin grietas o desgastes que puedan predecir un reventón.
- Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.
- Evitar los empalmes manguera-conexión sujetos con alambre, presillas y similares, por inseguros.
- Las mangueras de presión se mantendrán elevadas 5 o más metros de altura, en los cruces sobre los caminos de la obra.

Protecciones personales.

Deben entenderse de uso obligatorio las protecciones personales como equipos de protección individual descritos para penetrar en el área de alto nivel acústico del compresor.

- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Gafas de protección.
- Guantes de goma o PVC.

4.10. EQUIPOS DE CORTE.

i. CORTADORA DE MATERIAL CERÁMICO

Riesgos más frecuentes.

- Proyección de partículas y polvo.

- Descarga eléctrica.
- Rotura del disco.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes y amputaciones.
- Ruido.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- La máquina tendrá en todo momento colocado la protección del disco y de la transmisión.
- Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si este estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución.
- La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Así mismo, la pieza no presionará el disco en oblicuo o por el lateral.
- La máquina estará colocada en zonas que no sean de paso y además bien ventiladas, si no es del tipo de corte bajo chorro de agua.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.

Protecciones personales.

Para su utilización los trabajadores deberán de estar dotados:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Pantalla facial anti-partículas.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla con filtro y gafas antipartículas.
- Protectores auditivos.

Protecciones colectivas.

- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.

ii. SIERRA CIRCULAR

Se trata de una máquina versátil y de gran utilidad en obra, con alto riesgo de accidente, que suele utilizar cualquiera que la necesite.

Riesgos detestables más comunes.

- Cortes.
- Golpes por objetos.
- Abrasiones.

- Atrapamientos.
- Emisión de partículas.
- Sobreesfuerzos (corte de tablonos).
- Emisión de polvo.
- Ruido ambiental.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

- Las sierras circulares no se ubicarán a distancias inferiores a tres metros, (como norma general) del borde de los forjados con la excepción de los que estén efectivamente protegidos (redes o barandillas, etc.).
- Las sierras circulares no se ubicarán en el interior de áreas de batido de cargas suspendidas del gancho de la grúa, para evitar los riesgos por derrame de carga.
- Las máquinas de sierra circular a utilizar estarán señalizadas mediante «señales de peligro» y rótulos con la leyenda: «Prohibido utilizar a personas no autorizadas» en prevención de los riesgos por impericia.
- Las máquinas de sierra circular estarán dotadas de los siguientes elementos:
 - Carcasa de cubrición del disco.
 - Cuchillo divisor del corte.
 - Empujador de la pieza a cortar y guía.
 - Carcasa de protección de las transmisiones por poleas.
 - Interruptor estanco.
 - Toma de tierra.
- Se controlará el estado de los dientes del disco, así como la estructura de éste.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, en evitación de incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.
- Antes de poner la máquina en servicio compruebe que no está anulada la conexión a tierra, en caso afirmativo, avise al Vigilante de Seguridad para que sea subsanado el defecto y no trabaje con la sierra, puede sufrir accidentes por causa de electricidad.
- Compruebe que el interruptor eléctrico es estanco, en caso de no serlo, avise al encargado de obra para que sea sustituido, evitará accidentes eléctricos.
- Utilice el empujador para manejar la madera; considere que de no hacerlo puede perder los dedos de sus manos. Desconfíe de su destreza. Esta máquina es peligrosa.

- Si la máquina, inopinadamente se detiene, retírese de ella y avise al encargado para que sea reparada. No intente realizar ni ajustes ni reparaciones puede sufrir accidentes, desconecte el enchufe.
- Antes de iniciar el corte: con la máquina desconectada de la energía eléctrica, gire el disco a mano. Haga que lo sustituyan si está fisurado, rajado o le falta algún diente. Si no lo hace, puede romperse durante el corte y usted o sus compañeros pueden resultar accidentados.
- Para evitar daños en los ojos, solicite se le provea de unas gafas de seguridad anti-proyección de partículas y úselas siempre, cuando tenga que cortar.
- Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicas hincadas en la madera que desee cortar. Puede fracturarse el disco o salir despedida la madera de forma descontrolada, provocando accidentes serios.
- Se prohíbe expresamente dejar en suspensión del gancho de la grúa las mesas de sierra durante los periodos de inactividad.
- El mantenimiento de las mesas de sierra será realizado por personal especializado para tal menester, en prevención de los riesgos por impericia.
- La alimentación eléctrica de las sierras de disco a utilizar se realizará con mangueras antihumedad, dotadas de clavijas estancas a través del cuadro eléctrico de distribución.
- La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general (o de distribución) en combinación con los disyuntores diferenciales. Se controlará el correcto montaje de la toma de tierra de las sierras.
- Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar riesgos de caídas y eléctricos.
- Se limpiará de productos procedentes de los cortes, los alrededores de las mesas de sierra circular, mediante barrido y apilado para su carga sobre bateas emplintadas (o para vertido mediante las trompas de vertido).

Protecciones personales.

Los EPI's necesarios para utilizar esta máquina serán los siguientes:

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.
- Gafas de protección.

- Protectores auditivos.
Protecciones colectivas.
- Zona acotada para la máquina, instalada en lugar libre de circulación.
- Extintor manual de polvo químico anti-brasa, junto al puesto de trabajo.

4.11. HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS DE MANO

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos móviles
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Incendio por factores de ignición.
- Caída de objetos en manipulación.
- Golpes o cortes por objetos o herramientas.
- Contacto térmico.
- Contactos eléctricos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- En el caso de generación de partículas incandescentes por el roce del equipo con materiales metálicos, antes de comenzar la tarea, se vigilará la ausencia de otras personas o de material inflamable en los alrededores de la zona de trabajo. Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo y se colocará un extintor de capacidad extintiva mínima 21A y 13B en las proximidades de la zona de trabajo. Se exige el uso de herramientas con muy baja emisión de fragmentos para evitar el riesgo de incendio.
- No utilizar la máquina en posturas que obliguen a mantenerla por encima del nivel de los hombros, ya que, en caso de pérdida de control, las lesiones pueden afectar a la cara, pecho o extremidades superiores. Al desarrollar trabajos con riesgo de caída de altura, asegurar siempre la postura de trabajo, ya que, en caso de pérdida de equilibrio por reacción incontrolada de la máquina, los efectos se pueden multiplicar.
- Asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación. Cuando se vayan a cortar piezas largas, se deberán colocar elementos auxiliares de apoyo y sujeción con el fin de evitar la caída de piezas. Cuando las piezas resultantes del corte sean de pequeño tamaño y presenten aristas cortantes, además de utilizar elementos auxiliares para la sujeción de la pieza, se usarán guantes de protección para evitar cortes durante la manipulación de dichas piezas.
- Utilizar siempre las empuñaduras auxiliares durante la realización de trabajos para evitar la pérdida de control de la herramienta, siempre ha de sujetar el equipo por sus asideros con ambas manos y en una posición estable.

- En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.
- Si la herramienta eléctrica se debe utilizar en un recinto muy conductor o húmedo, será alimentada por un transformador separador de circuitos o por un transformador de seguridad. Se comprobará el estado general de dichos transformadores, así como el de sus cables de alimentación. Los transformadores de seguridad y separador de circuitos siempre se instalarán fuera del recinto donde van a utilizarse las herramientas que requieran su empleo.
- Desconectar el equipo del suministro eléctrico siempre que se vayan a realizar labores de limpieza, reparación o mantenimiento, asegurándose que no cabe la posibilidad de una puesta en marcha accidental. No realizar operaciones de cambio de accesorios con la máquina conectada al suministro eléctrico.
- Enchufar la máquina a la red en posición desconectada.
- Antes de depositar el equipo después de los trabajos, desconectarlo y esperar a que se detenga.
- Dejar enfriar los accesorios de corte o perforación previamente a su manipulación para realizar las operaciones de revisión o mantenimiento. Si la manipulación es absolutamente necesaria, utilizar guantes de protección para tocar el accesorio.
- Se harán revisiones periódicas del aislamiento del cableado eléctrico de suministro de forma que este no presente zonas deterioradas ni empalmes. Se sustituirán aquellas mangueras que se encuentren deterioradas.
- Mantener siempre el cable separado del radio de acción del equipo. Mantener las mangueras protegidas frente a roces, aplastamientos, manteniéndolas alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria.
- No se utilizarán clemas ni hilos pelados conectados directamente, siempre se utilizarán clavijas normalizadas.
- Si utiliza prolongadores verifique que sean adecuados para ambientes exteriores para trabajos en condiciones de humedad y que también las mangueras eléctricas de dichos prolongadores están en buen estado, sin desperfectos en el aislamiento. Cuando las mangueras eléctricas sean de longitud considerable, se procurará que se mantengan alejadas de zonas de paso de trabajadores y/o maquinaria, bien enterrándolas bien elevándolas 2,5 m al paso de las personas o a 5 m en el caso de paso de vehículos.
- Revisiones periódicas del doble aislamiento del equipo asegurándose que éste se encuentre funcional. Debe verificarse la conexión de la puesta a tierra si se trata de una herramienta de la clase I.
- En caso de sufrir desperfectos o averías no se utilizará el equipo mientras no haya sido revisado y arreglado por personal cualificado.

Radiales:

- Elegir adecuadamente el disco en relación a la tarea y al material a trabajar: es elemental la utilización de discos de diámetros según la radial a usar y de características adecuadas al trabajo a efectuar; respetar el sentido de rotación indicado sobre la misma y utilizar

correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección del disco será adecuada para evitar sobreesfuerzos sobre el mismo.

- Hacer rotar el disco manualmente para verificar que está bien centrado y no tiene roces con la carcasa de protección. Comprobar el estado de los discos previamente al inicio de las tareas comprobando que no hayan sufrido golpes, almacenamiento en condiciones ambientales inapropiadas, sobreesfuerzos, etc.
- No retirar nunca el resguardo del disco. Si el disco llegase a bloquearse en el material, desconectar inmediatamente la radial.
- No someter el disco a sobreesfuerzos laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva.
- Se utilizarán gafas o pantalla contra proyecciones durante la utilización de la radial. La radial mantendrá en todo momento las carcasas protectoras del disco dispuestas por el fabricante que impidan o limiten la proyección de fragmentos. Sujetar siempre la radial cerciorándose de que las partículas producidas sean lanzadas en dirección contraria a la posición del cuerpo.

Taladros

- Elegir adecuadamente la broca en relación a la tarea, equipo disponible y al material a trabajar: es elemental la utilización de brocas de características adecuadas al trabajo a efectuar, utilizando correctamente los dispositivos de fijación del modo indicado por el fabricante. La elección adecuada de la broca evitará sobreesfuerzos sobre la misma.
- Se utilizará protección ocular resistente a proyecciones siempre que se utilice el equipo.
- Cuando se trabaje sobre superficies que generen ambientes pulvígenos se utilizarán mascarillas de protección nasal y bucal.
- No aplicar presión excesiva sobre la herramienta. No someter la broca sobreesfuerzos por aplicación de una presión excesiva sobre la misma.
- Si el taladro llegase a bloquearse, desconectarlo inmediatamente de la red eléctrica.

Protecciones personales.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Gafas de protección anti-proyecciones.
- Ropa protección alta visibilidad.
- Mascarilla anti-polvo con filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Botas de seguridad.
- Guantes de cuero (preferible muy ajustados)
- Mascara facial anti-impactos.

4.12. HERRAMIENTAS MANUALES

Riesgos más frecuentes.

- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Caída de objetos en manipulación.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Normas básicas de seguridad.

- Las herramientas manuales deben estar construidas con materiales resistentes, y sus mangos o empuñaduras han de tener un diseño ergonómico correcto, con dimensiones adecuadas, sin bordes agudos ni superficies resbaladizas.
- Se utilizarán guantes de protección contra riesgos mecánicos siempre que se utilicen herramientas con partes afiladas o aristas cortantes.
- No trabajar nunca con herramientas que presenten algún defecto. Manténgalas limpias de sustancias deslizantes (humedad, grasas, etc.).
- Recoger adecuadamente las herramientas al final de la jornada, almacenándolas en un lugar adecuado hasta el inicio de la jornada siguiente (preferentemente en su funda si es posible).
- Inspeccionar periódicamente el estado de las herramientas retirando aquellas que se encuentren en mal estado.
- Selección de la herramienta correcta para el trabajo a realizar. No abusar de la herramienta ni sobrepasar las prestaciones para las que técnicamente ha sido concebida.
- Utilizar elementos auxiliares que cada operación exija para realizarla en las mejores condiciones de seguridad.
- No utilizar una herramienta si no se está suficientemente adiestrado en el uso de ésta.
- Utilizar cinturón portaherramientas siempre que sea posible.
- El mantenimiento de las herramientas de mano (reparación, afilado, templado o cualquier otra reparación) deberá ser realizada por personal especializado evitando realizar reparaciones provisionales.

Protecciones personales.

- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela anti-perforación.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

4.13. VEHÍCULOS

Descripción.

En este apartado se considerarán tanto los pequeños vehículos utilizados para el transporte de personal y material (turismos y furgonetas), como los grandes vehículos de transporte de material (camiones) especificando algunas de las características en el último caso.

En el caso de los camiones de transporte, constan de una parte tractora y de una caja en la parte posterior donde irán ubicados los materiales. Su cometido es la entrega a la obra de los materiales de construcción contratados. Algunos de estos camiones tendrán en su chasis una grúa incorporada para la descarga de material.

Riesgos más frecuentes.

- Accidente durante la conducción de máquinas y vehículos
- Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos desprendidos.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto térmico.
- Contacto eléctrico.
- Otros

Normas básicas de seguridad.

Ascenso y descenso al vehículo

- El ascenso y descenso a la caja del camión se efectuará mediante escalerilla metálica dotada de gancho de inmovilización y seguridad.
- Utilizar los peldaños y asideros para acceder a la cabina del vehículo, no subir utilizando las llantas, ruedas o salientes ni trepando por la caja. No saltar nunca directamente de la caja o desde la carga al suelo.
- Se prohíbe subir o bajarse en marcha y transportar personas en las zonas de almacenaje de material.

Estado del vehículo

- Se realizarán las operaciones de mantenimiento indicadas por el fabricante en cada vehículo, y se dispondrá de certificación de haber pasado las inspecciones obligatorias (ITV).

- Antes de empezar la actividad, se comprobará siempre el estado de las principales partes del vehículo.
 - Comprobar la presencia en los vehículos de un equipo homologado de extinción de incendios adecuado y en condiciones de uso. Realizar revisiones anuales del extintor, así como operaciones de timbrado cada cinco años. Se dispondrá en cada vehículo de un extintor portátil y manual, de polvo seco, cuya eficacia mínima será:
 - Vehículos de hasta 1.000 Kg. de PMA: uno de clase 8A-34B.
 - Vehículos de hasta 3.500 Kg. de PMA: uno de clase 13A-55B.
 - Si existiese la más mínima fuga de combustible, se prohíbe su uso en obra
- Circulación**
- Prestar especial atención durante la realización de maniobras de forma que no permanezca el personal de obra en las proximidades del vehículo. Las maniobras dentro del entorno de obra serán dirigidas por personal especializado.
 - Ante situaciones de avería o emergencia en vía pública, señalizar la situación del vehículo con los triángulos de señalización (tanto delante como detrás) y utilizar la ropa protección alta visibilidad siempre que se salga del vehículo.
 - Durante la conducción del vehículo respetar las normas de seguridad vial: no hablar por teléfono, no tomar medicamentos que puedan producir sueño ni bebidas alcohólicas, respetar la velocidad según el tipo de vía y las señales de circulación, etc.
 - Utilizar el cinturón de seguridad siempre que se conduzca el vehículo por vía pública.
 - Se circulará por los caminos señalizados en el interior de la obra para acceder a las diferentes zonas. Las rampas de acceso no han de superar el 20%.
 - En el interior de la obra circulará por el espacio reservado para ellos, no invadiendo en ningún caso la zona peatonal.

Transporte de cargas

Código de circulación establece que la carga transportada en un vehículo no sobresaldrá de la proyección en planta del vehículo, salvo en determinados casos como el de los vehículos destinados exclusivamente al transporte de mercancías. Cuando la carga sobresalga de la proyección en planta del vehículo, siempre dentro de los límites establecidos en el código, se deberán adoptar todas las precauciones convenientes para evitar daños o peligros a los demás usuarios de la vía pública, y deberá ir resguardada en la extremidad saliente para aminorar los efectos de un roce o choque posibles.

Camiones de transporte:

- La caja del camión de transporte de áridos debe poseer un toldo para proteger la carga de forma que no se desprenda. El colmo máximo permitido para materiales sueltos no superará la pendiente ideal del 5%.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de manera uniforme, compensando las cargas de la manera más adecuada y uniformemente repartida.

Carga y descarga del material (camiones de transporte)

- Durante la carga y descarga de materiales, se mantendrán las distancias de seguridad con relación al terreno.
- Antes de iniciar las maniobras se inmovilizarán las ruedas con cuñas o topes en la orilla de los cortes del terreno además de haber puesto el freno de mano.

Parada del vehículo

- Cuando el conductor abandone la cabina estando dentro de la obra, debe colocarse el casco.
- Cuando el conductor abandone el puesto de conducción deberá dejar el vehículo en posición estable, debidamente frenada, parado si fuera necesario y con la llave de contacto retirada para que no lo pueda poner en funcionamiento personal no autorizado.

Protecciones personales.

- Casco de seguridad (al bajarse del vehículo).
- Calzado adecuado para la conducción de vehículos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de protección mecánica (para mantenimiento del vehículo).
- Gafas de protección.
- Ropa protección alta visibilidad.

5. MEDIOS AUXILIARES

5.1. ANDAMIOS TUBULARES Y MODULARES

Riesgos asociados a esta actividad

- Caída desde altura
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- El andamio a utilizar deberá ser aprobado por el coordinador de seguridad y salud previo a su montaje cumpliendo el mismo con la normativa europea HD-1000. De no cumplir con sus especificaciones, deberá ser desmontado y sustituido.
- Una vez montados y antes de su utilización el encargado de seguridad deberá comprobar que tiene todos los elementos y medidas de seguridad, colocando una hoja en la que se

indique empresa que lo utiliza, fecha de revisión, duración prevista de utilización, lugar en el que se utiliza y firmado por el encargado de seguridad.

- Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- Los andamios se montarán por niveles de forma que se consoliden los tramos inferiores para poder amarrar el arnés anti-caídas, y continuar así sucesivamente con la instalación de los tramos superiores
- Las barras, módulos y tablonos se izarán mediante sogas de cáñamo atadas o con eslingas normalizadas. Se evitará el tránsito de personas y vehículos durante el montaje de los andamios, por debajo del mismo ni en una distancia indicada por el responsable del montaje.
- Los apoyos en el suelo se realizarán sobre zonas que no ofrezcan puntos débiles, siendo conveniente emplear durmientes de madera que repartan la carga.
- Deberán tener también la suficiente solidez para impedir la caída al vacío de los trabajadores y los materiales utilizados en esta plataforma.
- Los andamios estarán perfectamente anclados y sujetos a puntos fijos de los forjados, con el fin de tener la máxima estabilidad y seguridad ante los posibles esfuerzos.
- El acceso a los andamios se efectuará por el interior de los mismos utilizando una escalera fijada al efecto y a través de una trampilla situada en la plataforma de trabajo o de nivel, la cual se cerrará al momento de ser utilizada.
- Las plataformas de los andamiajes, tendrán como mínimo 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a la estructura, si fuera de tablonos, estos se unirán fuertemente entre sí y a la estructura.
- Las plataformas de los andamios estarán dotadas de barandillas perimetrales de 90 cm. de altura mínima, con barra intermedia y rodapiés de 15 cm.
- Se prohíbe dejar o abandonar materiales o herramientas en las plataformas de los andamios.
- Se prohíbe terminantemente arrojar objetos ni herramientas desde los andamios fuera de los lugares confinados para tal efecto.
- La distancia de separación de un andamio y el paramento vertical de trabajo no será superior a 20 cm. en previsión de caídas de materiales o herramientas.
- Los andamiajes deberán ser inspeccionados todos los días por el responsable de la obra, llevando un registro de inspección escrito.

Andamios metálicos sobre ruedas.

- Aparte de las condiciones generales especificadas se tendrán en cuenta las siguientes condiciones.
- El montaje de este tipo de andamio se hará en orden, montando en primer lugar las ruedas cuando solamente esté armado un cuerpo de la estructura, con el fin de evitar vuelcos.
- El acceso directo a la plataforma se realizará a través de una escalerilla interior.

- En cambios de posición o maniobras, no debe haber personas o materiales sobre los andamios.
- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará siempre que las ruedas están frenadas, para lo cual constarán con los dispositivos correspondientes. No estando permitidas las cuñas.
- Se prohíbe hacer pastas o trabajos auxiliares directamente sobre la plataforma del andamio.
- Se tendrán cables de seguridad anclados a los puntos fuertes donde amarrar el arnés anti-caídas, durante los trabajos a más de 2 m de altura.

Equipos de protección individual a utilizar

- Casco de seguridad
- Guantes de protección mecánica para labores de montaje/desmontaje
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

5.2. ESCALERAS DE MANO Y DE TIJERA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbe
- Contacto eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.
- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos tres peldaños.
- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 2 metros de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza arnés anti-caídas o se adoptan medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.
- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad
- Calzado de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés anti-caídas para trabajos a altura superior a 2 m.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6. INSTALACIONES DE OBRA

6.1. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALTA Y BAJA TENSIÓN Y TRANSFORMADORES

Riesgos asociados a esta actividad.

- Electrocución.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.
- Choques y golpes.
- Otros.

Medidas preventivas a aplicar.

- Cualquier parte de la instalación, se considerará bajo tensión mientras no se compruebe lo contrario con aparatos destinados al efecto.
- Los conductores, si van por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m en los lugares peatonales y de 5 m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento como normal general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablones. La profundidad mínima de la zanja será de 40 cm y el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera antihumedad.
- Los empalmes entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie con puerta y cerrojo de seguridad (con llave).
- Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro electricidad”.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser “auto-portantes”.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

- La instalación de alumbrado general, para las “instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios” y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro principal será de 100 mm².
- La sección mínima del cable de puesta a tierra de cuadro secundario será de 50 mm²
- La resistencia óhmica de puesta a tierra del cuadro principal será de 2 ohmios máximo.
- El hilo de toma de tierra de las máquinas-herramienta que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.
- El punto de conexión de la pica (placa o conductor) estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará “fuera de servicio” mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.
- Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos (o de llave) en servicio.
- Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislantes por propio material constitutivo.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear, serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,50 m del piso o suelo; las que puedan alcanzarse con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentación a 24 V.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- Los postes provisionales para colgar las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m del borde de excavaciones, carreteras y asimilables.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.

Equipos de protección individual a utilizar.

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Botas aislantes.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

6.2. TALLER MECÁNICO

Riesgos asociados a esta actividad.

- Atrapamientos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas al distinto nivel.
- Proyección o caída de partículas incandescentes en procesos de soldadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con equipos de soldadura o líneas alimentadoras de los mismos.
- Radiaciones ionizantes y no ionizantes.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares, producidas por impacto de partículas.
- Afecciones del aparato respiratorio, por inhalación de humos y gases de soldadura.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar.

- Las máquinas tendrán protegidos sus órganos móviles y sus instalaciones eléctricas. Se dispondrá de extintores.
- Se mantendrán limpios de grasa y residuos los suelos, las máquinas y los alrededores.
- No se trabajará sin las pantallas y protecciones en tornos, esmeriladoras, etc.
- Los trabajadores dispondrán de gafas, pantallas, guantes y calzado de seguridad.
- El mantenimiento y reparaciones de máquinas se harán con estas paradas.
- Las máquinas se emplazarán dentro de áreas acotadas mediante pintura, o delimitadas por barreras de seguridad, a fin de minimizar los riesgos de golpes, a causa de los desplazamientos de las partes móviles.
- Las máquinas se utilizarán siempre, provistas de sus carcasas y de pantallas traslúcidas de protección contra las proyecciones.
- Los dispositivos de seguridad de las máquinas, no podrán inutilizarse con el objeto de ahorrar molestias en la ejecución de los trabajos.
- Las cintas y correas de transmisión, quedarán ocultas e inalcanzables desde el cuerpo externo de la máquina, pudiendo existir un conmutador que impida el funcionamiento de la máquina con las carcasas desmontadas.

- Los dispositivos de embrague de las máquinas estarán convenientemente diseñados, para que no sean activados de manera involuntaria.
- Los mandos de parada de la maquinaria, se situarán en lugar accesible y serán llamativos, de color rojo, para facilitar su manipulación en caso de emergencia.
- Ningún dispositivo de operación de la máquina quedará en la zona de proyección de materiales o virutas.

Equipos de protección individual.

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección.
- Botas con puntera de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas.

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.3. TALLER DE FERRALLA

Riesgos asociados a esta actividad.

- Heridas en extremidades.
- Aplastamiento en operaciones de carga y descarga.
- Tropiezos y torceduras entre parrillas andaduras.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes recibidos con máquinas y herramientas.
- Cortes por hojas de sierra.
- Pinchaduras por redondos de armadura.
- Riesgo eléctrico por contacto con líneas alimentadoras de las máquinas.
- Incendio.
- Ulceraciones oculares producidas por impacto de partículas.
- Irritaciones cutáneas, ocasionadas por el contacto con metales diversos.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas de prevención a aplicar

- Almacenamiento y apilado de hierros con la estabilidad suficiente, poniendo tacos de madera entre los mismos para evitar el enganche entre armaduras.
- Se colocarán señales de “Obligatorio el uso de guantes” y “Obligatorio el uso de botas de seguridad”.
- En el caso de transporte horizontal, los hilos se suspenderán por dos puntos separados, de modo que se mantenga su estabilidad.
- Se utilizarán cascos, guantes, botas de seguridad, monos de trabajo, hombreras para transporte de armaduras sobre los hombros y cremas barrera para protección de la piel.
- Los focos o lámparas de trabajo no se instalarán directamente sobre armaduras que se elaboren, o se estén acopiando.
- Los acopios de las barras de acero en bruto, y de las armaduras elaboradas, se efectuarán en zonas delimitadas y aparte, sin interferencias con el proceso de elaboración, y nunca moviendo la ferralla sobre operarios de esa u otra actividad.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera de protección.
- Hombreras para el transporte.
- Gafas de protección.
- Ropa de protección de alta visibilidad.

Protecciones colectivas

- Protecciones de los elementos móviles de las máquinas empleadas.
- Los cuadros eléctricos dispondrán de las protecciones correspondientes (diferencial, magnetotérmico y toma de tierra).
- Todas las máquinas utilizadas dispondrán de su correspondiente parada de emergencia.

6.4. TALLER DE CARPINTERÍA**Riesgos asociados a esta actividad**

- Cortes.
- Proyecciones de materiales y retroceso de la pieza trabajada.
- Rotura del disco
- Rotura de la cinta y caída de la cinta fuera de los volantes.
- Ruido.
- Golpes, choques.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Polvo

- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos.
- Contacto con sustancias químicas
- Atrapamientos
- Incendios
- Explosión
- Otros

Medidas de prevención a aplicar.

- Las sierras se utilizarán por personal adiestrado dentro de la especialidad.
- La instalación de las máquinas se hará de forma que los operarios puedan manejarlas con holgura.
- El cuchillo divisor estará siempre bien colocado.
- Si se cambiase el disco, se tendrá que colocar dicho cuchillo con el espesor (en función del disco) y la distancia respecto a éste, que marcan las normas.
- El cubre-sierra debe estar siempre en posición de protegerla, tanto en cuanto se esté realizando el trabajo como en vacío.
- La máquina deberá estar puesta a tierra.
- La tensión en que la cinta de la sierra trabaje será la correcta, así como su conducción.
- Los volantes de la sierra de cinta estarán en el mismo plano vertical.
- Las hojas y los volantes estarán protegidos.
- En las zonas con madera almacenada, se pondrá una señal de “Prohibido fumar” y se colocará un extintor para fuegos secos, con la señal, “Equipos contra incendios”.
- Periódicamente, se revisará el estado de los discos y cintas y la toma de tierra.

Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de PVC o de goma
- Guantes de cuero
- Gafas antiproyecciones
- Mascarilla de seguridad con filtro específico
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Faja elástica de sujeción de cintura

6.5. INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS DE OBRA

Las causas que propician la aparición de un incendio en una obra en construcción no son distintas de las que lo generan en otro lugar: existencia de una fuente de ignición (hogueras,

braseros, energía solar, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.); junto a una sustancia combustible (encontrados de madera, carburante para la maquinaria, pinturas y barnices, etc.) puesto que el comburente (oxígeno), está presente en todos los casos.

Por todo ello, se realizará una revisión y comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, así como el correcto acopio de sustancias combustibles con los envases perfectamente cerrados e identificados a lo largo de la ejecución de la obra.

Los medios de extinción serán extintores portátiles de polvo seco, de dióxido de carbono, y de agua.

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos de aquí la importancia del orden y limpieza en todos los tajos. Existirá la adecuada señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar (acopio de líquidos combustibles), situación del extintor, camino de evacuación, etc. Los caminos de evacuación deberán estar suficientemente iluminados debiendo disponerse de alumbrado de emergencia.

Medidas para la prevención de incendios en la obra

- Orden y limpieza en general; se evitarán los escombros heterogéneos. Se evitará en lo posible el desorden en el amontonado del material combustible para su transporte al vertedero.
- Vigilancia y detección de las existencias de posibles focos de incendios.
- Habrá extintores de incendios junto a las puertas de los almacenes que contengan productos inflamables. Dichos extintores serán de polvo polivalente por adaptarse a los tipos de fuego A, B y C.
- Habrá montones de arena junto a las fogatas para apagarlas de inmediato si presentan riesgo de incendio. En los montones de arena, hincada en vertical, se mantendrá una pala cuyo astil estará pintado en color rojo.
- En esta obra queda prohibido fumar ante los siguientes supuestos:
 - Ante elementos inflamables: disolventes, combustibles, lacas, barnices pegamentos, mantas asfálticas.
 - En el interior de los almacenes que contengan elementos inflamables y explosivos.
 - En el interior de los almacenes que contengan productos de fácil combustión: sogas, cuerdas, capazos, etc.
 - Durante las operaciones de abastecimiento de combustibles a las máquinas, en el tajo de manipulación de desencofrantes y en el tajo de soldadura autógena y oxicorte.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles o explosivos estará alejada de los tajos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en prevención de incendios.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes de productos inflamables será mediante mecanismos anti-deflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta de los almacenes de productos inflamables se adherirán las siguientes señales:

- Prohibido fumar (señal normalizada)
- Indicación de la posición del extintor de incendios (señal normalizada)
- Peligro de incendio (señal normalizada)
- Los combustibles líquidos se almacenarán de forma aislada y serán ubicados en casetas independientes suficientemente ventiladas, utilizándose a su vez recipientes de seguridad.
- Los acopios de materiales deben estar situados lejos de instalaciones de corriente eléctrica y debe evitarse el uso de fuentes de calor en su proximidad.
- Existirá siempre un extintor a mano en los lugares donde se realicen trabajos con empleo de llama (impermeabilización con lámina asfáltica, por ejemplo).
- La maquinaria tanto fija como móvil accionada por energía eléctrica ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas y en los emplazamientos fijos ha de preverse de aislamiento a tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo han de ser apartados con regularidad dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.
- En el caso de grandes cantidades de acopio almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.
- No podrán efectuarse trabajos de corte y soldadura en lugares donde haya explosivos, vapores inflamables o donde pese a todas las medidas posibles de precaución no pueda garantizarse la seguridad ante un eventual incendio.
- En los trabajos de soldadura y corte se deben proteger de la proyección de materias incandescentes los objetos que sean susceptibles de combustión y que no hayan de ser cambiados de su emplazamiento, cubriéndolos con lonas, a ser posibles mojadas.

7. EVALUACIÓN DE RIESGOS

El conocimiento de los riesgos a que está sometido un trabajador en el desempeño de las tareas que tiene encomendadas, constituye el paso previo a la evaluación de los riesgos.

Dicha evaluación de riesgos se deberá realizar por puesto de trabajo. De este modo, se debe realizar dicha evaluación para cada uno de los oficios que vayan a estar presentes durante la ejecución de la obra.

La evaluación de riesgos debe ser, en general, un proceso continuo. Por lo tanto, la adecuación de las medidas de control debe estar sujeta a una revisión continua y modificarse si es preciso. De igual forma, si cambian las condiciones de trabajo, y con ello varían los peligros y los riesgos, habrá de revisarse la evaluación de riesgos.

Para ello se exigirá a las empresas ejecutoras de los diferentes trabajos a desarrollar durante la obra que presenten, antes de comenzar los trabajos, una evaluación de riesgos propia y específica de los distintos puestos de trabajo que van a desarrollar. En el presente Estudio de Seguridad y Salud se presenta una evaluación de riesgos inicial de los puestos de

trabajo que se prevé haya en obra. Dicha evaluación de riesgos se verá completada por la realizada por las empresas contratistas.

La metodología que se deberá de seguir en principio será la siguiente:

METODO DE EVALUACIÓN

El método de evaluación de riesgos utilizado se basa en el Documento Divulgativo editado por el I.N.S.H.T. "Evaluación de Riesgos Laborales", en la NTP-330, y en normas UNE. Los pasos seguidos para aplicar esta metodología son los siguientes:

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS

Para proceder a analizar los riesgos es necesario:

- 1) **Identificar los peligros.** Se relacionan, con número de identificación, las fuentes o situaciones de la actividad analizada con capacidad de causar daños.
- 2) **Estimar los Riesgos.** Para cada peligro identificado se estima el riesgo de que se materialice por combinación de la probabilidad de que suceda (tiempo que se está expuesto por grado de deficiencia) y de las posibles consecuencias que tendría.

VALORACIÓN DE LOS RIESGOS

El resultado de multiplicar la probabilidad de materialización de un peligro por sus consecuencias nos proporciona la valoración del riesgo estimado. Los niveles de riesgo estimados para cada peligro son los tomados como base para decidir las acciones que se estiman necesarias para su eliminación o, en caso de que no pueda eliminarse definitivamente, las medidas necesarias para mantener controlado el riesgo.

INTERPRETACIÓN DE DATOS

NE	<u>Nivel de Exposición</u> (Valoración en función del tiempo de permanencia)			
EO	Ocasional	Valor :	1	
EE	Esporádica	"	:	2
EF	Frecuente	"	:	3
EC	Continuada	"	:	4
ND	<u>Nivel de Deficiencia</u> (Valoración en función de las condiciones de seguridad)			
	A	Aceptable	valor: 1	1
	M	Mejorable	"	: 2
	D	Deficiente	"	: 4
	MD	Muy Deficiente	"	: 6
NP	<u>NIVEL DE PROBABILIDAD</u> (Resultado de multiplicar NE por valor ND)			
	B	Baja	valor: 1	a 3
	M	Media	"	: 4 a 6

	A	Alta	"	: 8 a 12
	MA	Muy Alta	"	: 16 a 24
NC	<u>NIVEL DE CONSECUENCIAS</u> (Valoración estimada de daños)			
	LD	Levemente Dañinas		valor: 1
	D	Dañinas	"	3
	GD	Gravemente Dañinas	"	5
	ED	Extremadamente Dañinas	"	:10
NR	<u>NIVEL DE RIESGO ESTIMADO</u> (Evalúa el Riesgo multiplicando NP x NC)			
	T	Trivial		valor hasta 5
	TO	Tolerable	"	entre 6 a 19
	M	Moderado	"	20 a 49
	I	Importante	"	50 a 100
	IN	Intolerable	"	> 100

A continuación, se facilita mediante fichas de formato apropiado, los resultados de las EVALUACIÓN son de riesgos laborales detectados

Conviene recordar que un puesto de trabajo, desde el punto de vista de evaluación de riesgos laborales, engloba a todos los trabajadores sometidos a los mismos riesgos en calificación y magnitud.

EVALUACIÓN DE RIESGOS																									
C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUCION: Inicial				FECHA:			Fecha última eval.: -								
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA										Puesto de Trabajo: DIRECTOR				DE				N° Trabajadores: 1			Actividad: Trabajos de supervisión.				
CONSTRUCCIÓN																									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)								
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	M	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN				
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010				
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12							
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6							
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6							
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6							
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12							
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6							
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1						5		5								
8 CORTES	1					2			2					3				6							
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6							
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6							
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6							
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2							10			20						
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6							
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12							
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3								

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUCION: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: DIRECTOR DE CONSTRUCCIÓN

Nº Trabajadores: 1

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL	1					2			2					3				6			
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES	1				1				1				1				1				
5 CHOQUES Y GOLPES	1				1				1				1				1				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1				1				1				1				1				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS	1				1				1				1				1				
8 CORTES	1				1				1				1				1				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1				1				1				1				1				
10 CONTACTOS TERMICOS	1				1				1				1				1				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1				1				1				1				1				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1				1				1					3			3				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1				1				1				1				1				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES																					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ADMINISTRATIVO

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1				1				1				1				1				
21 RUIDOS	1				1				1				1				1				
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES			3			2				6				3				18			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE																					
25 ILUMINACION DEFICIENTE																					
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA										N.º Trabajadores: 1				Actividad:				Trabajos de supervisión .				
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6				
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE OBRA

Nº Trabajadores: 1

Actividad:

Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12				
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20			
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE TAJO

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.: -					
Localización del Trabaio: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)						
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN		
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010		
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12					
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12					
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6					
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12					
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12					
8 CORTES		2				2				4				3				12					
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6					
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6					
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6					
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6					
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6					
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12					
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3						

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.: -					
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)						
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN		
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010		
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12					
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12					
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6					
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12					
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12					
8 CORTES		2				2				4				3				12					
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6					
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6					
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6					
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6					
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6					
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12					
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3						

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SUPERVISOR DE GARANTIA Y CALIDAD N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL									EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:					
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo:_____TOPOGRAFO									N°Trabajadores: VARIABLE				Actividad:_____Trabajos de supervisión									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6				
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: TOPOGRAFO

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TÉRMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELÉCTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador de montaje mecánico

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2						3				6		
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3					6		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3					12		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.: -

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	L	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		3				2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: Operador electricista

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	< 5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2						3				6		
21 RUIDOS		2				2				4				3					12		
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3					12		
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3					6		
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3					6		
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3					12		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO										Nº Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6				
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AUXILIAR TECNICO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:					
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)						
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN		
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010		
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12					
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12					
3 CAIDA DE OBJETOS	1					2			2				1				2						
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6					
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12					
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6					
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12					
8 CORTES		2				2				4				3				12					
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6					
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6					
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6					
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6					
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6					
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12					
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5						

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: VIGILANTE DE SEGURIDAD

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS																					
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			19			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA																					
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:						
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .																								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)							
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN			
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0			
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12						
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12						
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18						
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12						
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18						
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18						
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12						
8 CORTES		2				2				4				3				12						
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12						
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6						
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6						
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12						
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12						
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18						
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5							

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALMACENERO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:					
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de supervisión .									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)						
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN		
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0		
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18					
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5			20					
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6					
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12					
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12					
8 CORTES		2				2				4				3				12					
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6					
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6					
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6					
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6					
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6					
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12					
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3						

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCARGADO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N° Trabajadores: VARIABLE										Actividad: Trabajos de supervisión .												
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6				3				18				
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4					5			20				
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES	1					2			2					3				6				
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6				
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6				
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12				
15 EXPLOSIONES	1				1				1					3			3					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE EQUIPO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ALBAÑIL

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de supervisión .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:			
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.																					
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: FERRALLISTA

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad:

Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.																						
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)					
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN	
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0	
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30			
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18				
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18				
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18				
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12				
8 CORTES		2				2				4				3				12				
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12				
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6				
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6				
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12				
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18				
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18				
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5					

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ENCOFRADOR

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad:

Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad:

Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad:

Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS	1					2			2					3				6			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: SOLDADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				19		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES			3			2				6					5				30		
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:			
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.																					
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>100
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: AJUSTADOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES			3			2				6				3				18			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:					
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO										N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de construcción.									
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)						
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN		
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0		
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12					
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12					
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12					
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12					
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18					
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30				
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS			3			2				6					5				30				
8 CORTES		2				2				4				3				12					
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12					
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12					
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12					
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12					
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12					
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18					
15 EXPLOSIONES		2				2				4					5				20				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MECANICO N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS		2				2				4				3				12			
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS			3			2				6				3				18			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL									EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA									N: Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de construcción.								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: ELECTRICISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2				2				3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2				2					5			10			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: INSTRUMENTISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción.

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4					5				20		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS			3			2				6				3				18			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS			3			2				6				3				18			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1					2			2						5			10			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PINTOR N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL									EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:				
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS									N° Trabajadores: VARIABLE				Actividad: Trabajos de construcción .								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4					5				20		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES		2				2			2					3				6			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6					5				30		
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCÓN DE PARTÍCULAS	1					2			2					3				6			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS	1					2			2					3				6			
13 AMBIENTE PULVÍGENO	1					2			2					3				6			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: MONTADOR DE ANDAMIOS

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS			3			2				6					5				30		
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES	1				1				1				1				1				
27 PUNZAMIENTOS		2				2				4				3				12			

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL										EVALUACIÓN: Inicial				FECHA:				Fecha última eval.:						
Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUSTA N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .																								
	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)							
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN			
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010			
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12						
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12						
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6					5				30					
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6					5				30					
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18						
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30					
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12						
8 CORTES		2				2				4				3				12						
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12						
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12						
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUIMICOS		2				2				4				3				12						
12 CONTACTOS ELECTRICOS			3			2				6					5				30					
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12						
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12						
15 EXPLOSIONES	1				1				1				3				3							

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: GRUISTA N.º Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de construcción .

Puesto de Trabajo:

OPERADOR DE MAQUINARIA

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6					5				30		
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS		2				2				4				3				12			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS		2				2				4				3				12			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1				3				3				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA

Nº Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de Construcción .

Puesto de Trabajo:

OPERADOR DE MAQUINARIA

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1					3			3				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA		2				2				4				3				12			
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES	1				1				1				1				1				
23 RADIACIONES NO IONIZANTES	1				1				1				1				1				
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1				1				1				1				1				
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA
Puesto de Trabajo:

PEON/
AYUDANTE

N.º Trabajadores: VARIABLE

Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
1 CAIDA AL MISMO NIVEL			3			2				6					5				30		
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL			3			2				6					5				30		
3 CAIDA DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
4 DESPREND. DESPLOMES Y DERRUMBES			3			2				6				3				18			
5 CHOQUES Y GOLPES			3			2				6				3				18			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS			3			2				6				3				18			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4				3				12			
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4				3				12			
13 AMBIENTE PULVÍGENO			3			2				6				3				18			
14 SOBRESFUERZOS			3			2				6				3				18			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: PEON/ AYUDANTE N° Trabajadores: VARIABLE Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>101 0
16 INCENDIOS	1				1				1					3			3				
17 CONFINAMIENTOS		2				2				4				3				12			
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5			20			
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA			3			2				6					5				30		
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES		2				2				4				3				12			
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE		2				2				4				3				12			
25 ILUMINACION DEFICIENTE		2				2				4				3				12			
26 VIBRACIONES		2				2				4				3				12			
27 PUNZAMIENTOS			3			2				6					5				30		

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA N° Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
1 CAIDA AL MISMO NIVEL		2				2				4				3				12			
2 CAIDA A DISTINTO NIVEL		2				2				4				3				12			
3 CAIDA DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
4 DESPREND. DESPLONES Y DERRUMBES		2				2				4				3				12			
5 CHOQUES Y GOLPES		2				2				4				3				12			
6 ATRAPAMIENTOS POR MANIPUL. DE OBJETOS		2				2				4				3				12			
7 ATRAPAMIENTOS POR MAQUINAS		2				2				4					5				20		
8 CORTES		2				2				4				3				12			
9 PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS		2				2				4				3				12			
10 CONTACTOS TERMICOS	1					2			2					3				6			
11 CONTACTOS QUÍMICOS / AGENTES QUÍMICOS	1					2			2					3				6			
12 CONTACTOS ELECTRICOS		2				2				4					5				20		
13 AMBIENTE PULVÍGENO		2				2				4				3				12			
14 SOBRESFUERZOS		2				2				4				3				12			
15 EXPLOSIONES	1				1				1						5		5				

EVALUACIÓN DE RIESGOS

C. de Trabajo: ERG SOLAR BESS FREGENAL

EVALUACIÓN: Inicial

FECHA:

Fecha última eval.:

Localización del Trabajo: TODA LA OBRA Puesto de Trabajo: JEFE DE PUESTA EN MARCHA N° Trabajadores: 1 Actividad: Trabajos de Construcción .

	NIVEL de Exposición (NE)				N. de Deficiencia (ND)				PROBABILIDAD (NP)				CONSECUENCIA (NC)				RIESGO ESTIMADO (NR)				
	EO	EE	EF	EC	A	M	D	MD	B	M	A	MA	LD	D	GD	ED	T	TO	M	I	IN
	1	2	3	4	1	2	4	6	1-3	4-6	8-12	16-24	1	3	5	10	<5	5-19	20-49	50-100	>1010
16 INCENDIOS	1				1				1						5		5				
17 CONFINAMIENTOS	1				1				1						5		5				
18 TRAFICO (fuera de la obra)		2				2				4					5				20		
19 AGRESION DE ANIMALES	1				1				1					3			3				
20 SOBRECARGA TERMICA	1					2			2								2				
21 RUIDOS		2				2				4				3				12			
22 RADIACIONES IONIZANTES																					
23 RADIACIONES NO IONIZANTES		2				2				4				3				12			
24 ATMOSFERA NO RESPIRABLE	1					2			2					3				6			
25 ILUMINACION DEFICIENTE	1					2			2					3				6			
26 VIBRACIONES																					
27 PUNZAMIENTOS	1				1				1				1				1				

8. PLIEGO DE CONDICIONES

En el pliego de condiciones particulares se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

8.1. NORMATIVA

Es de obligado cumplimiento la legislación del Estado y de la Comunidad Autónoma de Castilla la Mancha.

La legislación de partida es:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 604 / 2006 por el que se modifican el RD 39 / 1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y el RD 1627 / 1997 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1215/1997 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 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el 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, en materia de trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 773/1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

- Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre condiciones mínimas de seguridad y salud de los puestos de trabajo con pantallas de visualización.
- 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 665/97, protección de los trabajadores contra riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 1029/2022, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección de la salud contra los riesgos derivados de la exposición a las radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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.
- 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.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 513/2017, protección contra incendios.
- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual
- 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.
- Normas y Reglamentos de las empresas de distribución de energía eléctrica.
- Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- Texto Refundido de la Ley de Infracción y Sanción en el Orden Social. (TRLISOS)
- Orden Ministerial TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico (BOE núm. 279 de 21 de noviembre de 2002).
- Ordenanzas Municipales de Almadrones.
- Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción.
- Convenio Colectivo de la Construcción de la Provincia de Guadalajara.
- Estatuto de los trabajadores.
- Normativa del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST):
- NTP - 330. Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.
- NTP - 324. Cuestionario de chequeo para el control de riesgos de accidente.
- Recomendaciones de Evaluación del Riesgo desarrolladas por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo.

La última versión de la normativa vigente puede encontrarse en el Código en PDF y ePUB, disponible para su descarga gratuita en: www.boe.es/legislacion/codigos/.

Especificaciones Técnicas Iberdrola: IIES-HEE-SAPGE21-0001 ET Seguridad y Salud Contratistas.

8.2. CARACTERÍSTICAS DE EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE ÚTILES Y HERRAMIENTAS

Tanto en el empleo como en la conservación de los útiles y herramientas, el encargado de obra velará por su correcto empleo y conservación, exigiendo a los trabajadores el cumplimiento de las especificaciones dadas por el fabricante.

El encargado de obra cuidará que los útiles y herramientas se utilicen con las prescripciones de seguridad específicas para ellas.

Las herramientas y útiles establecidos en las previsiones de este Estudio de Seguridad y Salud pertenecen al grupo de herramientas y útiles conocidos y con experiencia en su empleo. A dichas herramientas y útiles deben aplicarse las normas generales de carácter práctico y de general conocimiento, vigentes según los criterios generalmente admitidos.

8.3. CONDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.

- El encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos, con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, así como, verificará que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.
- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el marcado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

i. CONSIDERACIONES DE LOS ANDAMIOS

Los andamios a utilizar en esta obra serán de tipo europeo y cumplir por lo tanto con la normativa vigente.

Así mismo, para que los trabajadores puedan hacer uso de los andamios, éstos han de poseer:

- Plataforma de trabajo con un ancho mínimo de 60 cm.
- Husillos de nivelación sobre durmientes de madera.
- Escalera de acceso interna.
- Barandilla completa con pasamanos de al menos 90 cm., listón intermedio y rodapié de al menos 15 cm.

Según R.D. 2177/2004, en función de la complejidad del andamio, deberá elaborarse un Plan de montaje, de utilización y de desmontaje. También se realizará un cálculo de resistencia y estabilidad a menos que el andamio se monte según una configuración tipo conocida o disponga de la nota de cálculo del andamio elegido. El plan y el cálculo serán realizados por una persona con una formación universitaria que lo habilite para la realización de esta actividad.

El plan de montaje, utilización y desmontaje será obligatorio en los siguientes tipos de andamios:

- Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros o dispongan

de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros.

- Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda los 24 metros de altura.
- Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de vista de operación hasta el suelo.

Cuando se trate de andamios que dispongan de marcado “CE” el citado plan será sustituido por las instrucciones específicas del fabricante, proveedor o suministrador sobre el montaje, uso y desmontaje del andamio.

Los andamios sólo podrán ser montados, desmontados o modificados sustancialmente bajo la dirección de una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello, y por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada y específica para las operaciones previstas que les permita enfrentarse a riesgos específicos de conformidad. Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona con una formación universitaria o profesional que lo habilite para ello:

- Antes de su puesta en servicio.
- A continuación, periódicamente.
- Tras cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia a su estabilidad.

Cuando no sea necesaria la elaboración de un Plan de montaje, uso y desmontaje, las operaciones de supervisión podrán ser dirigidas también por una persona que disponga de una experiencia certificada por el empresario en esta materia de más de dos años y cuente con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

ii. CONSIDERACIONES DE LOS MEDIOS DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Se llevará a cabo el mantenimiento periódico de los medios de extinción de incendios por parte de una empresa autorizada:

- Cada tres meses: comprobación de accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación. Inspección ocular de seguros, precintos, inscripciones, etc. comprobación del peso y presión en su caso. Inspección ocular del estado de las partes mecánicas (boquilla, válvula, manguera, etc.).
- Cada año: comprobación del peso y presión en su caso. En el caso de extintores de polvo con botellín de gas de impulsión se comprobará el buen estado del agente extintor y el peso y aspecto externo del botellón. Inspección ocular del estado de la manguera, boquilla, lanza, válvulas y partes mecánicas.

- Cada cinco años: a partir de la fecha de timbrado del extintor (y por tres veces) se procederá al retimbrado del mismo de acuerdo con la ITC-MIE-AP5 del Reglamento de aparatos a presión sobre extintores de incendios (BOE nº149, de 23 de junio de 1982 y BOE nº101, de 28 de abril de 1998).

El número de extintores a instalar será suficiente para que quede cubierta toda la superficie del centro de trabajo. Se entiende que queda cubierta cuando el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supera los 15 metros. Los extintores deberán ser de Polvo ABC de eficacia mínima 21A-113B.

Situar los extintores en lugares fácilmente accesibles y visibles. En el caso de que se fijen a un paramento vertical, la parte superior del extintor debe quedar a 1,70 m como máximo del pavimento del suelo.

Señalizar los extintores una vez colocados: esta señal será rectangular o cuadrada y pictograma blanco sobre fondo rojo (el rojo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

Por otro lado, la maquinaria de obra deberá estar provista de medios de extinción de incendios de polvo seco, con la siguiente capacidad extintiva (Orden de 27 de julio de 1999) para los vehículos a motor y conjuntos de vehículos para el transporte de mercancías y cosas:

- Hasta 1.000 Kg. de PMA: Uno de clase 8A-34B.
- Hasta 3.500 Kg. de PMA: Uno de clase 13A-55B.
- Hasta 7.000 Kg. de PMA: Uno de clase 21A-113B.
- Hasta 20.000 Kg. de PMA: Uno de clase 34A-144B.
- Más de 20.000 Kg. de PMA: Dos de clase 34A-144B.

8.4. CARACTERÍSTICAS, EMPLEO Y CONSERVACIÓN DE LOS EQUIPOS PREVENTIVOS

Dentro de los equipos preventivos, se consideran los dos grupos fundamentales: Equipos de Protección Individual y de Protección Colectiva.

i. EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)

Se entenderá por “equipo de protección individual” cualquier equipo destinado a ser llevado o sujetado por el trabajador para que le proteja de uno o varios riesgos que puedan amenazar su seguridad o su salud, así como cualquier complemento o accesorio destinado a tal fin.

Los equipos se clasifican en tres categorías:

- Categoría I: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos mínimos. Pertenecen a esta categoría, única y exclusivamente, los EPI que tengan por finalidad proteger al usuario de:
 - Agresiones mecánicas cuyos efectos sean superficiales (guantes de jardinería, dedos, etc.).
 - Los productos de mantenimiento poco nocivos cuyos efectos sean fácilmente reversibles (guantes de protección contra soluciones detergentes diluidas, etc.).

- Los riesgos en que se incurra durante tareas de manipulación de piezas calientes que no expongan al usuario a temperaturas superiores a los 50° C ni a choques peligrosos (guantes, delantales de uso profesional, etc.).
 - Los agentes atmosféricos que no sean ni excepcionales ni extremos (gorros, ropas de temporada, zapatos y botas, etc.).
 - Los pequeños choques y vibraciones que no afecten a las partes vitales del cuerpo y que no puedan provocar lesiones irreversibles (cascos ligeros de protección del cuero cabelludo, guantes, calzado ligero, etc.).
 - La radiación solar (gafas de sol).
- Categoría II: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de grado medio o elevado, pero no de consecuencias mortales o irreversibles.
 - Categoría III: Se consideran así los equipos destinados a proteger contra riesgos de consecuencias mortales o irreversibles.
 - Los equipos de protección respiratoria filtrantes que protejan contra los aerosoles sólidos y líquidos o contra los gases irritantes, peligrosos, tóxicos o radiotóxicos.
 - Los equipos de protección respiratoria completamente aislantes de la atmósfera, incluidos los destinados a la inmersión.
 - Los EPIs que sólo brinden una protección limitada en el tiempo contra las agresiones químicas o contra las radiaciones ionizantes.
 - Los equipos de intervención en ambientes cálidos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiente igual o superior a 100° C, con o sin radiación de infrarrojos, llamas o grandes proyecciones de materiales en fusión.
 - Los equipos de intervención en ambientes fríos, cuyos efectos sean comparables a los de una temperatura ambiental a -50° C.
 - Los EPIs destinados a proteger contra las caídas desde determinada altura.
 - Los EPIs destinados a proteger contra los riesgos eléctricos para los trabajos realizados bajo tensiones peligrosas o los que se utilicen como aislantes de alta tensión.

Se estampará en el producto una “marca” que signifique que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”.

Este marcado se compone de los siguientes elementos:

- Las siglas “CE” para los equipos de las categorías I y II.
- Las siglas “CE” seguidas de un número de cuatro dígitos para los equipos de categoría III. El número de cuatro dígitos es un código identificativo.

Se suministrará conjuntamente con el equipo un “folleto informativo” en el que se referenciarán y explicarán claramente los niveles de protección ofrecidos por el equipo, el mantenimiento y, en su caso, las sustituciones necesarias, etc.

No se debe adquirir ningún EPI que no cumpla las anteriores condiciones: marcado “CE” y folleto informativo.

1. LISTA INDICATIVA Y NO EXHAUSTIVA DE EPIS

- Protectores de la cabeza:
 - Cascos de seguridad (obras públicas y construcción, minas e industrias diversas).
 - Cascos de protección contra choques e impactos.
 - Prendas de protección para la cabeza (gorros, gorras, sombreros, etc., de tejido recubierto, etc.).
 - Cascos para usos especiales (riesgo eléctrico, productos químicos, etc.).
- Protectores del oído:
 - Protectores auditivos tipo “tapones”
 - Protectores auditivos desechables o reutilizables.
 - Protectores auditivos tipo “orejeras”, con arnés de cabeza, bajo la barbilla o la nuca.
 - Casco anti-ruido.
 - Protectores auditivos acoplables a los cascos de protección para la industria.
 - Protectores auditivos dependientes del nivel.
 - Protectores auditivos con aparatos de intercomunicación.
- Protectores de los ojos y de la cara:
 - Gafas de montura “universal”.
 - Gafas con montura “integral” (uni o binocular).
 - Gafas de montura “cazoletas”
 - Pantallas faciales.
 - Pantallas para soldadura (de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección para la industria).
- Protección de las vías respiratorias:
 - Equipos filtrantes de partículas (molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas).
 - Equipos filtrantes frente a gases y vapores.
 - Equipos filtrantes mixtos.
 - Equipos aislantes de aire libre.
 - Equipos aislantes con suministro de aire.
 - Equipos respiratorios con casco o pantalla para soldadura.
 - Equipos respiratorios con máscara amovible para soldadura.
 - Equipos de submarinismo.
- Protectores de manos y brazos:
 - Guantes contra agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, vibraciones).
 - Guantes contra las agresiones químicas.
 - Guantes contra las agresiones de origen eléctrico.
 - Guantes contra las agresiones de origen térmico.
 - Manoplas.
 - Manguitos y mangas.
- Protectores de pies y piernas:
 - Calzado de seguridad.
 - Calzado de protección.

- Calzado de trabajo.
- Calzado y cubre-calzado de protección contra el calor.
- Calzado y cubre-calzado de protección contra el frío.
- Calzado frente a la electricidad.
- Calzado de protección contra las motosierras.
- Protectores amovibles del empeine.
- Polainas.
- Suelas amovibles (antitérmicas, anti-perforación, o anti-transpiración).
- Rodilleras.
- Protectores del tronco y el abdomen
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes, proyecciones de metales en fusión).
 - Chalecos, chaquetas y mandiles de protección contra las agresiones químicas.
 - Chalecos termógenos.
 - Chalecos salvavidas.
 - Mandiles de protección contra los rayos X.
 - Cinturones de sujeción del tronco.
 - Fajas y cinturones anti-vibraciones.
- Protección total del cuerpo:
 - Equipos de protección contra las caídas de altura.
 - Dispositivos anti-caídas deslizantes.
 - Arneses anti-caídas.
 - Cinturones de sujeción.
 - Dispositivos anti-caídas con amortiguador.
 - Ropa de protección.
 - Ropa de protección contra las agresiones mecánicas (perforaciones, cortes).
 - Ropa de protección contra las agresiones químicas.
 - Ropa de protección contra las proyecciones de metales en fusión y las radiaciones infrarrojas.
 - Ropa de protección contra las fuentes de calor intenso o estrés térmico.
 - Ropa de protección contra bajas temperaturas.
 - Ropa de protección contra la contaminación radiactiva.
 - Ropa antipolvo.
 - Ropa antigás.
 - Ropa y accesorios (brazalete, guantes) de señalización (retro reflectantes, fluorescente).

Todos los equipos de protección individual o elementos de protección colectiva tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá éste, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, por un accidente) será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representará un riesgo en sí mismo.

2. CONDICIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Se elegirán equipos de protección individual ergonómicos, con el fin de evitar las negativas a su utilización. Por lo expuesto, se especifica como condición expresa que: todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra, cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Todo Equipo de Protección Individual, se ajustará al R.D. 1407/92, de 20 de noviembre, y sus instrucciones complementarias que lo desarrollan. Dichos equipos tendrán marcado “CE”. Así mismo se cumplirá el R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de Equipos de Protección Individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto anterior, tienen autorizado su utilización durante su período de vigencia.
- Los equipos de protección individual en utilización que estén rotos, serán reemplazados de inmediato.
- Las normas de utilización de los equipos de protección individual, se atenderán a lo previsto en la reglamentación vigente y folletos explicativos de cada uno de sus fabricantes.
- Los equipos de protección individual, con las condiciones expresadas, han sido valorados según las fórmulas de cálculo de consumos de equipos de protección individual, por consiguiente, se entienden valoradas todas las utilizables por el personal y mandos del contratista principal, subcontratistas y autónomos.
- La variación con respecto al número previsto en el estudio de seguridad y salud, quedará justificada en los cálculos de la planificación realizados en la memoria del plan de seguridad y salud.

3. MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un “programa de evaluación” del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.

- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe análisis, de la evolución de los controles efectuados.

ii. EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

1. CONSIDERACIONES GENERALES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.
- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.
- Todas las protecciones colectivas de empleo en la obra se mantendrán en correcto estado de conservación y limpieza, debiendo ser controladas específicamente tales condiciones, en las condiciones y plazos que en cada caso se fijen en el plan de seguridad y salud.

2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

– Redes perimetrales

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral se hará mediante la utilización de pescante tipo horca.

El extremo inferior de la red se anclará a horquillas de hierro embebidas en el forjado. Las redes serán de poliamida, protegiendo las plantas de trabajo. La cuerda de seguridad será como mínimo de 10 mm de diámetro para sujeción a pescantes y de 6 mm para atado de paños y malla rómbica de cuadrícula 10 x 10 cm.

– Barandillas

Las barandillas de pasarelas y plataformas de trabajo tendrán suficiente resistencia, por sí mismas y por su sistema de fijación y anclaje, para garantizar la retención de los trabajadores, incluso en hipótesis de impacto por desplazamiento o desplome violento.

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todos los huecos estarán protegidos con barandillas de al menos 0,90 m. de altura, barandilla, con refuerzo intermedio y rodapié. Estarán perfectamente fijadas sobre

puntales o sobre soportes tipo sargento a los forjados, o bien tapados con cubiertas de madera fabricadas al efecto.

- No se usarán nunca como barandillas cuerdas o cadenas con banderolas u otros elementos de señalización, al no impedir la caída ni tener por sí misma resistencia, pudiendo solo utilizarse para delimitar zonas de trabajo.
- Se colocarán barandillas en los lados abiertos de las pasarelas, rampas de comunicación.
- Vallas autónomas de limitación y protección
Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estarán construidas a base de tubos metálicos soldados, y con pies derechos de apoyo de tal modo que conserven su estabilidad. Estas vallas podrán utilizarse, ancladas convenientemente, para la protección de zanjas y pozos.
- Escaleras de mano
Las escaleras de mano estarán siempre provistas de zapatas antideslizantes y presentarán la suficiente estabilidad. Nunca se utilizarán escaleras unidas entre sí en obra, ni dispuestas sobre superficies irregulares o inestables, como tablas, ladrillos u otros materiales sueltos.
- Plataformas de trabajo
Todas las pasarelas y plataformas de trabajo tendrán anchos mínimos de 60 cm. y, cuando se sitúen a más de 2,00 m. del suelo, estarán provistas de barandillas de al menos 90 cm. de altura, con listón intermedio y rodapié de 15 cm como mínimo.
- Cuadro eléctrico general
Todo cuadro eléctrico general, totalmente aislado en sus partes activas, irá provisto de un interruptor general de corte unipolar, capaz de dejar a toda la zona de la obra sin servicio. Los cuadros de distribución deberán tener todas sus partes metálicas conectadas a tierra.
- Interruptores diferenciales y tomas de tierra
La sensibilidad mínima de los interruptores diferenciales será para alumbrado de 30 mA y para fuerza de 300 mA.
La resistencia de las tomas de tierra no será superior a la que garantice, de acuerdo con la sensibilidad del interruptor diferencial, una tensión máxima de 24 V.
Se medirá su resistencia periódicamente y, al menos, en la época más seca del año.
Se comprobará periódicamente que se produce la desconexión al accionar el botón de prueba del interruptor diferencial, siendo absolutamente obligatorio proceder a una revisión de éste por personal especializado o sustituirlo, cuando la desconexión no se produce.
- Elementos eléctricos
Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos e interruptores, serán de equipo cerrado, capaces de imposibilitar el contacto eléctrico fortuito de personas o cosas, al igual que los bornes de conexiones, que estarán provistas de protectores adecuados. Se dispondrán interruptores, uno por enchufe, en el cuadro eléctrico general, al objeto de permitir dejar sin corriente los enchufes en los que se vaya a conectar

maquinaria de 10 o más amperios, de manera que sea posible enchufar y desenchufar la máquina en ausencia de corriente.

- Lámparas eléctricas portátiles

Las lámparas eléctricas portátiles tendrán mango aislante y dispositivo protector de la lámpara, teniendo alimentación de 24 voltios o, en su defecto, estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.

- Máquinas eléctricas

Todas las máquinas eléctricas dispondrán de conexión a tierra, con resistencia máxima permitida de los electrodos o placas de 5 a 10 ohmios, disponiendo de cables con doble aislamiento impermeable y de cubierta suficientemente resistente. Las mangueras de conexión a las tomas de tierra llevarán un hilo adicional para conexión al polo de tierra del enchufe.

- Extintores

Serán adecuados en agente extintor y tamaño al tipo de incendio previsible, colocándose en los lugares de mayor riesgo de incendio.

- Cables y elementos de sujeción de arnés anti-caídas y sus anclajes.

Los cables de sujeción de arneses anti-caídas y sus anclajes tendrán suficiente resistencia para soportar los esfuerzos derivados de la caída de un trabajador al vacío, con una fuerza de inercia calculada en función de la longitud de cuerda utilizada.

- Portabotellas

Las botellas de oxígeno y acetileno, para transporte en vertical dentro de la obra, se llevarán siempre sobre carro portabotellas.

- Válvulas antirretroceso

Los equipos de oxiacetileno llevarán dos válvulas anti-retroceso: una en el acoplamiento de la manguera de la salida de los manorreductores de las botellas y otra en la conexión del soplete, perfectamente identificadas.

- Ganchos para reparaciones, conservación y mantenimiento

Tendrán las características adecuadas para soportar los pesos de los elementos que se han de suspender.

- Señalización

En cuanto a la señalización de la obra, es preciso distinguir en la que se refiere a la deseada información o demanda de atención por parte de los trabajadores y aquella que corresponde al tráfico exterior afectado por la obra.

En el primer caso son de aplicación las prescripciones establecidas por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, ya citado en este Pliego, en tanto que la señalización y el balizamiento del tráfico, en su caso, vienen regulados por la Norma 8.3IC de la Dirección General de Carreteras, como corresponde a su contenido y aplicación técnica. Esta distinción no excluye la posible complementación de la señalización de tráfico durante la obra cuando la misma se haga exigible para la seguridad de los trabajadores que trabajen en la inmediación de dicho tráfico, en evitación de intromisiones accidentales de éste en

las zonas de trabajo. Dichos complementos, cuando se estimen necesarios, deberán figurar en el plan de seguridad y salud de la obra.

3. Mantenimiento, reparación y sustitución de la protección colectiva

El Contratista contemplará en su plan de seguridad y salud, un “programa de evaluación” del grado de cumplimiento de lo dispuesto en el texto de este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales, capaz de garantizar la existencia de la protección decidida en el lugar y tiempos previstos, su eficacia preventiva real y el mantenimiento, reparación y sustitución, en su caso, de todas las protecciones que se ha decidido utilizar.

Este programa contendrá como mínimo:

- La metodología a seguir según el propio sistema de construcción del Contratista.
- La frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar.
- Los itinerarios para las inspecciones planeadas.
- El personal que prevé utilizar en estas tareas.
- El informe del análisis de la evolución de los controles efectuados.

8.5. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

i. SEÑALIZACIÓN VIAL

Esta señalización cumplirá con el nuevo “Código de la Circulación” y con el contenido de la “Norma de carreteras 8.3-IC, señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado” promulgada por el “MOPU”.

En el apartado de mediciones y presupuesto, se especifican: el tipo, modelo, tamaño y material de cada una de las señales previstas para ser utilizadas en la obra. Estos textos deben tenerse por transcritos a este pliego de condiciones técnicas y particulares como características de obligado cumplimiento.

El objetivo de la señalización vial es doble; es decir, pretende proteger a los conductores de la vía respecto de riesgo a terceros por la existencia de obras, que es totalmente ajeno a los objetivos de un estudio o plan de seguridad y Salud, y, además, proteger a los trabajadores de la obra de los accidentes causados por la irrupción, por lo general violenta, de los vehículos en el interior de la obra.

Este apartado en consecuencia de lo escrito, tiene por objeto resolver exclusivamente el riesgo en el trabajo de los trabajadores por irrupción de vehículos en la obra.

Descripción técnica: Señal de tráfico normalizada según la norma de carreteras “8.3-IC” - Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

ii. SEÑALIZACIÓN DE RIESGOS EN EL TRABAJO

Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31, de 8 de noviembre, de 1995 de Prevención de Riesgos Laborales.

Descripción técnica:

Con el fin de economizar costos se eligen y valoran los modelos adhesivos en tres tamaños comercializados: pequeño, mediano y grande.

Señal de riesgos en el trabajo normalizada según el Real Decreto 485 de 1.977 de 14 de abril.

8.6. ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

i. PRINCIPIOS DE LA ACCIÓN PREVENTIVA

Según el Artículo 15 de la Ley 31/95 de PRL, el empresario aplicará las medidas que integran el deber general de prevención para:

- Evitar los riesgos.
- Evaluar los riesgos que no se puedan evitar.
- Combatir los riesgos en su origen.
- Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud.
- Tener en cuenta la evolución de la técnica.
- Sustituir lo peligroso por lo que entrañe poco o ningún peligro.
- Planificar la prevención, buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.
- Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual.
- Dar las debidas instrucciones a los trabajadores.

ii. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un Coordinador en materia de seguridad y salud para la ejecución de la obra.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva, que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el Contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
 - Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa asumirá esa función.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el art. 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

iii. COORDINACIÓN DE ACTIVIDADES EMPRESARIALES

La reforma del marco normativo en prevención de riesgos laborales llevada a cabo por la Ley 54/2003, de 12 de diciembre, incorporo una modificación al proponer un desarrollo normativo del artículo 24. Este desarrollo se ha materializado con el RD. 171/2004, de 30 de enero en lo relativo a la coordinación de las actividades empresariales.

Ya en la exposición de motivos de dicho R.D., en referencia a la normativa específica en el sector de la construcción, se dice lo siguiente: “esa normativa específica resultará enriquecida por lo establecido en este real decreto o a través de la información preventiva que deben de intercambiarse los empresarios concurrentes en la obra y mediante la clarificación de las medidas que deben adoptar los diferentes sujetos intervinientes en las obras”.

Cuando en un mismo centro de trabajo, desarrollen actividades trabajadores de dos o más empresas, éstas deberán cooperar en la aplicación de la normativa sobre prevención de riesgos laborales, para conseguir este fin la coordinación de actividades empresariales deberá garantizar el cumplimiento de los siguientes objetivos:

- La aplicación coherente y responsable de los principios de la acción preventiva establecidos en el artículo 15 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- La aplicación correcta de los métodos de trabajo por las empresas concurrentes en el centro de trabajo.
- El control de las interacciones de las diferentes actividades desarrolladas en el centro de trabajo, en particular cuando puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- El control de las interacciones, cuando se desarrollen en el centro de trabajo actividades incompatibles entre sí, por su incidencia en la seguridad y la salud de los trabajadores.
- La adecuación entre los riesgos existentes en el centro de trabajo, que puedan afectar a los trabajadores de las empresas concurrentes, y las medidas aplicadas para su prevención.

A los efectos de lo establecido en el RD. 171/2004, de 30 de enero, se entiende por:

- Empresario titular del centro de trabajo: la persona que tiene la capacidad de poner a disposición y gestionar el centro de trabajo.
- Empresario principal: el empresario que contrata o subcontrata con otros la realización de obras o servicios correspondientes a la propia actividad de aquél y que se desarrollan en su propio centro de trabajo.

1. ACCIONES A REALIZAR ANTE LA CONCURRENCIA DE TRABAJADORES DE VARIAS EMPRESAS EN UN MISMO CENTRO DE TRABAJO

El “empresario titular” deberá informar a los empresarios de los riesgos que se derivan de esta concurrencia, así como dar instrucciones de las medidas preventivas, realizándose por escrito si los riesgos se califican de graves o muy graves.

Esta información se entenderá cumplida por el promotor mediante el presente Estudio de seguridad y salud.

Las instrucciones de las medidas preventivas por parte del empresario titular se entenderán cumplidas a través de su delegación en el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra.

Es importante destacar, que, aunque el Coordinador en ejecución debe llevar a cabo la coordinación, al hacerlo delegado por el promotor, es este el responsable de su omisión si la hubiere.

Como consecuencia de lo anterior las empresas contratistas, subcontratistas y los trabajadores autónomos deben de ejecutar y cumplir dicha coordinación establecida por el coordinador.

Las empresas concurrentes deberán informarse recíprocamente, sobre los riesgos específicos de las actividades que puedan afectar a los trabajadores, en particular sobre aquellos que puedan agravarse por la concurrencia de actividades, cooperando entre ellas de acuerdo a lo programado.

Cada empresa deberá a su vez informar a sus trabajadores de los riesgos, y medidas preventivas, derivados de esta concurrencia de actividades.

El Coordinador debe ser el trasmisor de toda la información entre las empresas y los trabajadores autónomos concurrentes, cumpliendo con las siguientes especificaciones generales:

- La información deberá proporcionarse: antes del inicio de las actividades, o bien cuando en el desarrollo de las actividades se produzca un cambio; o una situación de emergencia.
- Esta información se realizará por escrito cuando alguna de las empresas produzca riesgos calificados de graves o muy graves.
- Si como consecuencia de los riesgos de las actividades concurrentes, se produce un accidente de trabajo, el empresario deberá informar de aquél a los demás empresarios presentes en el centro de trabajo.
- Los empresarios que desarrollen actividades en un centro de trabajo del que otro empresario sea titular, tendrán en cuenta la información recibida de éste en la evaluación de los riesgos y en la planificación de su actividad.

- Estas instrucciones dadas por el empresario titular del centro de trabajo deberán ser cumplidas por los demás empresarios concurrentes, quienes deberán comunicar a sus trabajadores respectivos la información y las instrucciones recibidas del empresario titular.

En el sector de la construcción la calificación de empresario principal se le asigna al contratista, pudiéndose dar en una misma obra tantos empresarios principales como contratistas existan en ella.

El “empresario principal”, a su vez, antes del inicio de la actividad en su centro de trabajo exigirá, a las empresas contratistas y subcontratistas, que le acrediten por escrito que han realizado, para las obras y servicios contratados, la evaluación de riesgos y la planificación de su actividad preventiva.

Asimismo, exigirá, a tales empresas, que le acrediten por escrito que han cumplido sus obligaciones en materia de información y formación respecto de los trabajadores que vayan a prestar sus servicios en el centro de trabajo.

Estas acreditaciones a su vez deberán ser exigidas por la empresa contratista, para su entrega al empresario principal, cuando subcontratara con otras empresas la realización de parte de la obra o servicio.

El empresario principal tiene también el deber de vigilancia respecto a las contratas y subcontratas que participen en el mismo centro de trabajo.

Las medidas adoptadas serán de aplicación a todas las empresas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en el centro de trabajo, existan o no relaciones jurídicas entre el empresario titular y ellos.

Un apartado específico es el recogido en el artículo 24.4 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, que se produce cuando una empresa realiza trabajos en una obra con maquinaria o equipos que pertenecen a la empresa que los contrata. El contratista deberá proporcionar a los contratados la información necesaria para la que la utilización de dicha maquinaria o equipos se produzca sin riesgos.

Obligación que debe ser tenida en cuenta por el promotor que de ser el que suministre los medios es el principal obligado.

2. MEDIOS DE COORDINACIÓN

Se consideran medios adecuados de coordinación al simple intercambio de información y de comunicación entre las empresas, con celebración de reuniones periódicas de los empresarios o de los comités de seguridad, o de los recursos preventivos, o la designación de una o más personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas.

La iniciativa para el establecimiento de los medios necesarios de coordinación corresponderá al empresario titular del centro de trabajo, cuyos trabajadores desarrollen actividades en éste o, en su defecto, al empresario principal.

Específicamente se designarán a una o varias personas en el caso que concurren al menos dos de los siguientes supuestos:

- Cuando en el centro de trabajo se realicen actividades consideradas como peligrosas o con riesgos especiales, que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores de las demás empresas presentes.
- Cuando exista dificultad para controlar las interacciones de las diferentes actividades, que puedan generar riesgos calificados como graves o muy graves.
- Cuando exista dificultad para que se desarrollen actividades incompatibles entre sí desde el punto de vista de la seguridad.
- Cuando exista una especial complejidad para la coordinación de las actividades preventivas como consecuencia del número de empresas y trabajadores concurrentes, o del tipo de actividades desarrolladas, o de las características del centro de trabajo.

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas serán designadas por el empresario titular del centro de trabajo cuyos trabajadores desarrollen actividades en él.

En el supuesto que exista la obligación de asignar personas para la coordinación de las actividades preventivas, podrán ser encargadas las siguientes personas:

- Los trabajadores designados para el desarrollo de las actividades preventivas por el empresario titular del centro de trabajo o por los demás empresarios concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención ajeno concertado por la empresa titular del centro de trabajo o por las demás empresas concurrentes.
- Uno o varios trabajadores de la empresa titular del centro de trabajo o de las demás empresas concurrentes que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la calificación y la experiencia necesarios en las actividades.
- Cualquier otro trabajador de la empresa titular del centro de trabajo que, por su posición en la estructura jerárquica de la empresa y por las funciones técnicas que desempeñen en relación con el proceso o los procesos de producción desarrollados en el centro, esté capacitado para la coordinación de las actividades empresariales.
- Una o varias personas de empresas dedicadas a la coordinación de actividades preventivas, que reúnan las competencias, los conocimientos y la calificación necesarios en las actividades.

En cualquier caso, la persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos de los empresarios concurrentes.

Cuando los recursos preventivos de la empresa a la que pertenezcan deban estar presentes en el centro de trabajo, podrán ser igualmente encargadas de la coordinación de actividades preventivas, si con ello no menoscaban su actividad principal.

3. FUNCIONES DE LA PERSONA O PERSONAS ENCARGADAS DE LA COORDINACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PREVENTIVAS

La persona o las personas encargadas de la coordinación de las actividades preventivas tendrán las siguientes funciones:

- Favorecer el cumplimiento de los objetivos previstos.
- Servir de cauce para el intercambio de las informaciones que deben comunicarse las empresas.
- Cualesquiera otras encomendadas por el empresario titular del centro de trabajo.

Para el ejercicio adecuado de sus funciones, la persona o las personas encargadas de la coordinación estarán facultadas para:

Conocer las informaciones que deben intercambiarse las empresas concurrentes en el centro de trabajo, así como cualquier otra documentación de carácter preventivo que sea necesaria para el desempeño de sus funciones.

Acceder a cualquier zona del centro de trabajo.

Impartir a las empresas concurrentes las instrucciones que sean necesarias para el cumplimiento de sus funciones.

Proponer a las empresas concurrentes la adopción de medidas para la prevención de los riesgos existentes en el centro de trabajo que puedan afectar a los trabajadores presentes.

La persona o las personas encargadas de la coordinación deberán estar presentes en el centro de trabajo durante el tiempo que sea necesario para el cumplimiento de sus funciones.

La persona o personas encargadas de la coordinación de actividades preventivas deberán contar con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel intermedio.

iv. RECURSOS PREVENTIVOS

1. PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

En el desarrollo del capítulo IV de la Ley de Prevención y el Capítulo III del Reglamento de los Servicios de Prevención, se describen las diferentes posibilidades de organizar la Prevención en la empresa.

La Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de Prevención de Riesgos Laborales, añade un nuevo artículo 32 bis a la Ley de Prevención, complementando en lo que se refiere a las obras de construcción, la organización de la Prevención y desarrollándolo en particular en su Disposición Adicional Decimocuarta.

En términos generales, esta disposición legal establece el término necesario en vez de obligatorio, así que normalmente deberán estar fijados previamente salvo su requerimiento por la Inspección de Trabajo.

2. NECESIDAD DE LA PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Inicialmente los medios de coordinación de los contratistas pueden identificarse como presencia de recursos preventivos en la obra.

La presencia en el centro de trabajo de los recursos preventivos adicionales, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, será necesaria en los tres supuestos siguientes:

Cuando durante la obra se desarrollen trabajos con riesgos especiales, como los señalados en el Anexo II del RD 1627/1997, que inclusive se pueden ver agravados por el desarrollo de la actividad o la concurrencia y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

En el citado Anexo se señalan sintéticamente los siguientes:

- Trabajos con riesgos de sepultamiento, hundimiento.
- Trabajos con exposición a agentes químicos o biológicos de especial gravedad.
- Trabajos con exposición a radiaciones que deban estar delimitados.
- Trabajos en la proximidad de líneas de Alta tensión.
- Trabajos con riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros.
- Trabajos realizados en inmersión con equipos subacuáticos.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos con uso de explosivos.
- Trabajos de montaje o desmontaje de elementos prefabricados pesados.

Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales. Ante la falta de desarrollo normativo se podría tomar como referente el Anexo I del RD 39/1997, de 17 de enero, por el que se desarrolla el Reglamento de los Servicios de Prevención.

En el citado Anexo se citan los siguientes:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos o muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, etc.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de aplicación del 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.
- Trabajos relacionados con la exposición a agentes biológicos.
- Trabajos con exposición a explosivos.
- Trabajos de minería a cielo abierto y de interior.
- Actividades de inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras, etc.
- Actividades en la industria siderúrgica.
- Producción de gases comprimidos o licuados.
- Trabajos con concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos de Alta Tensión.

Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, tomando como referencia el CT 83/2010 y del que enumeramos las actividades:

- Trabajos relacionados con ascensores y montacargas, aparatos de elevación distintos de los ascensores y montacargas.
- Trabajos en espacios confinados en construcción y mantenimiento de edificios.
- Trabajos con riesgo de caída de altura, montaje, desmontaje y transformación de andamios.
- Trabajos subterráneos en pozos o galerías.
- Trabajos en interior de túneles.
- Trabajos de demolición.
- Trabajos en emplazamiento con riesgo de incendio o explosión.
- Trabajos con aparatos y maquinaria de obra, carretillas automotoras de manutención con conductor a bordo.
- Circulación de ferrocarriles con trabajos simultáneos de mantenimiento o reparación en las vías o sus proximidades.
- Trabajos con electricidad.
- Trabajos de construcción naval.
- Trabajos en instalaciones frigoríficas.
- Trabajos en caliente.
- Trabajos ante la presencia de radiaciones ionizantes.
- Trabajos en medios hiperbáricos, como actividades de inmersión bajo el agua y buceo profesional, trabajos realizados en cajones con aire comprimido, trabajos en atmósferas explosivas.
- Trabajos en presencia de productos peligrosos como agentes químicos, agentes biológicos, agentes cancerígenos, agentes mutagénicos o tóxicos para la reproducción, trabajos con amianto.
- Actividades peligrosas por trabajos aislados en altura o en montaña.

3. PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Según se especifica en el Artículo 2º, del RD. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifica el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, el Plan de Seguridad y Salud determinará la forma de llevar a cabo la presencia de los recursos preventivos. Es decir, en ellos se debe delimitar cuales son los trabajos en los que será necesaria la presencia de tales recursos.

Si en el desarrollo de sus funciones tanto el Coordinador de Seguridad y Salud en ejecución como la Dirección Facultativa pueden solicitar a los contratistas la necesidad de establecer recursos preventivos, tanto en la fase previa de confección del Plan de Seguridad como durante la ejecución de la obra. Un caso manifiesto de esta situación se da de acuerdo a lo desarrollado en el apartado anterior relativo a la Coordinación de actividades empresariales, ante la simultaneidad de trabajos incompatibles.

En último lugar los propios Contratistas si así lo consideran oportuno establecerán la necesidad de tener que tomar medidas con respecto a sus subcontratistas.

Si como resultado de esta labor de vigilancia se observase el incumplimiento de las actividades preventivas, las personas a las que se asigne deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, y si fuera preciso realizar las modificaciones necesarias del plan de seguridad y salud, adoptando medidas necesarias para corregir las deficiencias observadas, informando de los hechos al empresario.

4. CONSIDERACIÓN DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS

Las tareas de vigilancia de las actividades preventivas pueden ser llevadas adelante por uno o varios trabajadores designados de la empresa, o miembros del servicio de prevención propio de la empresa.

Si la modalidad preventiva es mediante un Servicio de Prevención ajeno, la podrán realizar igualmente uno o varios miembros del mismo.

Considerando que cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos, éstos deberán necesariamente colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener, en cualquier caso, la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que se determine su presencia.

No obstante, lo comentado anteriormente, se podrá designar a uno o varios trabajadores de la empresa, aunque no formen parte del servicio de prevención propio, ni ser trabajadores designados, pero que reúnan los conocimientos y la experiencia necesarias en las actividades preventivas, siendo imprescindible que cuenten con la formación de nivel básico en prevención.

En este supuesto tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario.

8.7. REGULACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

La regulación de la subcontratación en el Sector de la Construcción viene establecida por la Ley 32/2006, de 19 de octubre.

De acuerdo a los estudios realizados sobre las diferentes causas de siniestralidad en el sector de la construcción, se vio que uno de los factores que pueden afectar es la utilización de la subcontratación como una forma de organización productiva.

Si bien la subcontratación permite en muchos casos un mayor grado de especialización, de cualificación de los trabajadores, haciendo posible la utilización de medios técnicos y una mayor eficiencia empresarial.

También el exceso en las cadenas de subcontratación, especialmente en este sector, ocasiona la participación de empresas sin una mínima estructura organizativa, que permita garantizar que se hallen en condiciones de hacer frente a sus obligaciones de protección de la salud y la seguridad de los trabajadores.

La participación en el encadenamiento sucesivo, e injustificado, de subcontrataciones afecta al elemento último que es el que precisamente ha de responder de las condiciones de seguridad y salud de los trabajadores que realizan las obras, pudiéndose producir prácticas incompatibles con la seguridad y salud en el trabajo.

Esta Ley aborda una regulación de la subcontratación exclusivamente en el sector de la construcción, y establece una serie de garantías dirigidas a evitar que la falta de control en esta forma de organización productiva, ocasione riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

Se aplicará para la ejecución de los siguientes trabajos, en régimen de subcontratación:

- Excavación
- Movimiento de tierras
- Construcción
- Montaje y desmontaje de elementos prefabricados
- Acondicionamientos o instalaciones
- Transformación
- Rehabilitación
- Reparación
- Desmantelamiento
- Derribo
- Mantenimiento
- Conservación
- Trabajos de pintura y limpieza, saneamiento

Requisitos necesarios para que una empresa pueda subcontratar a otras empresas

- Tener una organización productiva propia y contar con los medios necesarios para el desarrollo de la actividad contratada.
- Asumir los riesgos, obligaciones y responsabilidades propias del desarrollo de la actividad empresarial.
- Ejercer directamente las facultades de organización y dirección sobre el trabajo desarrollado por sus trabajadores en la obra.

Requisitos necesarios para que una empresa pueda ser contratada o subcontratada

- Además de los anteriores deberán también:
 - Acreditar que disponen de recursos humanos, en su nivel directivo y productivo, que cuentan con la formación necesaria en prevención de riesgos laborales, así como de una organización preventiva adecuada.
 - Estar inscritas en el Registro de Empresas Acreditadas.

i. ACREDITACIONES

Las empresas contratistas o subcontratistas, acreditarán el cumplimiento de estos requisitos, mediante una declaración de su representante legal y presentada en el Registro de Empresas Acreditadas.

Las empresas contratadas o subcontratadas habitualmente, para la realización de trabajos en obras del sector de la construcción, deberán contar con un número de trabajadores contratados con carácter indefinido que supere las siguientes cantidades:

- 10% (hasta octubre de 2008).
- 20% (hasta abril de 2010).
- 30% (a partir de abril de 2010).

Régimen de la subcontratación en el sector de la construcción

El promotor podrá contratar directamente con cuantos contratistas estime oportuno ya sean personas físicas o jurídicas.

El contratista podrá contratar con las empresas subcontratistas o trabajadores autónomos la ejecución de los trabajos que hubiera contratado con el promotor.

El primer y segundo subcontratistas podrán subcontratar la ejecución de los trabajos que, respectivamente, tengan contratados, salvo en los supuestos previstos a continuación:

- El tercer subcontratista no podrá subcontratar los trabajos que hubiera contratado con otro subcontratista o trabajador autónomo.
- El trabajador autónomo no podrá subcontratar los trabajos a él encomendados ni a otras empresas subcontratistas ni a otros trabajadores autónomos.
- Asimismo, tampoco podrán subcontratar los subcontratistas, cuya organización productiva puesta en uso en la obra consista fundamentalmente en la aportación de mano de obra, entendiéndose por tal la que para la realización de la actividad contratada no utiliza más equipos de trabajo propios que las herramientas manuales, incluidas las motorizadas portátiles, aunque cuenten con el apoyo de otros equipos de trabajo distintos de los señalados, siempre que éstos pertenezcan a otras empresas, contratistas o subcontratistas, de la obra.
- No obstante lo dispuesto en el apartado anterior, cuando en casos fortuitos debidamente justificados, por exigencias de especialización de los trabajos, complicaciones técnicas de la producción o circunstancias de fuerza mayor por las que puedan atravesar los agentes que intervienen en la obra, fuera necesario, a juicio de la dirección facultativa, la contratación de alguna parte de la obra con terceros, excepcionalmente se podrá extender la subcontratación establecida en el apartado anterior en un nivel adicional, siempre que se haga constar por la dirección facultativa su aprobación previa y la causa o causas motivadoras de la misma en el Libro de Subcontratación.

El contratista deberá poner en conocimiento del coordinador de seguridad y salud y de los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren relacionados en el Libro de Subcontratación la subcontratación excepcional prevista en el apartado anterior.

Asimismo, deberá poner en conocimiento de la autoridad laboral competente la indicada subcontratación excepcional mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles

siguientes a su aprobación, de un informe en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.

ii. REGISTRO DE EMPRESAS ACREDITADAS

Se creará el Registro de Empresas Acreditadas, que dependerá de la autoridad laboral competente, entendiéndose por tal la correspondiente al territorio de la comunidad autónoma donde radique el domicilio social de la empresa contratista o subcontratista.

Reglamentariamente se establecerán el contenido, la forma y los efectos de la inscripción en dicho registro.

Las empresas contratistas y subcontratistas que intervengan en las obras de construcción deberán vigilar el cumplimiento por las subcontratas y autónomos con que contraten;

Las empresas subcontratistas deberán comunicar o trasladar al contratista, toda información o documentación que afecte al contenido de este capítulo.

El proceso de acreditación es el siguiente:

- Todas las empresas previamente al inicio de la contratación y subcontratación, solicitarán su inscripción en el Registro de Empresas Acreditadas que depende de la autoridad laboral competente.
- La solicitud de inscripción se dirigirá al Registro de Empresas Autorizadas dependiente de la autoridad laboral. Si la solicitud fuera admitida se le asignará al inscribirle una clave individualizada, y válida para todo el territorio nacional.
- La inscripción tendrá un período de validez de tres años, y será renovable por períodos iguales, válido para todo el territorio nacional, siendo sus datos de acceso público.
- La inscripción no exime de la obligación de justificar en cualquier momento de que se está en posesión de las condiciones por las que se concedió la misma.
- Cualquier cambio en el registro se deberá notificar a la autoridad laboral, dentro del mes siguiente al que se realizó el cambio.
- Para la cancelación en dicho registro, por la empresa inscrita, se utilizará el impreso habilitado al efecto. Esta cancelación la podrá realizar de oficio la Inspección de Trabajo, si por alguna causa la empresa dejara de cumplir los requisitos.

iii. DOCUMENTACIÓN DE LA SUBCONTRATACIÓN

En toda obra de construcción cada contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación, en el que se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos los siguientes datos:

- Todas y cada una de las subcontrataciones realizadas
- La identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista
- Los representantes legales de los trabajadores
- Las respectivas fechas de entrega del plan de seguridad y salud
- Las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud

- Las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional

Al Libro de Subcontratación tendrán acceso el promotor, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos que intervienen en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

Asimismo, cada empresa deberá disponer de la documentación o título que acredite la posesión de la maquinaria que utiliza.

iv. LIBRO DE SUBCONTRATACIÓN

Cada Contratista con carácter previo a la subcontratación de una empresa o de un autónomo, deberá obtener el Libro de la Subcontratación.

Este libro estará habilitado por la autoridad laboral competente, verificando que cumple los requisitos legalmente establecidos.

En dicho libro deberán constar, al día, todas y cada una de la subcontratas y trabajadores autónomos ordenadas en orden cronológico.

Este libro deberá permanecer en la obra y conservarse durante los 5 años posteriores a la terminación de la obra.

El Coordinador de Seguridad y Salud recibirá notificación de cada subcontrata que se anote en dicho Libro, quien a su vez la transmitirá al resto de las empresas.

Cuando la anotación suponga una ampliación excepcional, el contratista deberá comunicarlo a la autoridad laboral, durante los 5 días hábiles posteriores y en el que se justifique las circunstancias de su necesidad.

En el libro de subcontratación se anotará la persona responsable de la coordinación de seguridad y salud en la fase de ejecución de la obra, así como cualquier cambio de coordinador de seguridad y salud que se produjera durante la ejecución de la obra.

8.8. DETECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS HIGIÉNICOS Y MEDICIONES DE SEGURIDAD DE LOS MISMOS

El contratista, está obligado a recoger en su plan de seguridad y salud en el trabajo y realizar a continuación, las mediciones técnicas de los riesgos higiénicos, bien directamente con un Servicio de Prevención acreditado propio o externo, o mediante la colaboración o contratación con unos laboratorios, Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo de la Seguridad Social o por otras empresas especializadas, con el fin de detectar y evaluar los riesgos higiénicos previstos o que pudieran detectarse, a lo largo de la ejecución de los trabajos; se definen como tales los siguientes:

- Riqueza de oxígeno en las excavaciones de túneles o en mina.
- Presencia de gases tóxicos o explosivos, en las excavaciones de túneles, o en mina.
- Presencia de gases tóxicos en los trabajos de pocería.

- Presencia de amianto.
- Presión acústica de los trabajos y de su entorno.
- Identificación y evaluación de la presencia de disolventes orgánicos, (pinturas).
- Productos de limpieza de fachadas.
- Productos fluidos de aislamiento.
- Proyección de fibras.

Estas mediciones y EVALUACIONES necesarias para la definir las condiciones de higiene de la obra, se realizarán mediante el uso de los aparatos técnicos especializados, manejados por personal cualificado. Los informes de estado y evaluación, serán entregados al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para su estudio y propuesta de decisiones.

8.9. FORMACIÓN E INFORMACIÓN DE LOS TRABAJADORES

FORMACIÓN

Todo el personal recibirá una formación en relación a los métodos de trabajo y riesgos que estos pueden producir, conjuntamente con las medidas de seguridad que sean aplicadas.

Esta formación abarcará los siguientes aspectos:

- Formación sobre las precauciones a tomar específicas en cada actividad (Particular de cada tipología de trabajo).
- Formación de las medidas correctoras que deberán utilizar en la realización de sus trabajos.
- Se dispondrá en la obra de personal socorrista o se llevará a cabo el oportuno cursillo de socorrismo y de primeros auxilios.
- Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud a todo el personal de la obra.

La empresa contratista principal adjudicataria de las obras, exigirá a las diferentes empresas subcontratadas, en caso de existir, a formar en el método de trabajo correcto a todo el personal a su cargo; es decir, en el método de trabajo seguro.

En consecuencia, con la ayuda de los diferentes Encargados de la Obra y de los Encargados de Seguridad y Salud, transmitirá las informaciones necesarias a todos los que intervienen en la misma, con el objetivo de que todos los trabajadores puedan tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Periódicamente y de acuerdo con la incorporación de los trabajadores, según las previsiones del plan de ejecución de la obra, se realizarán los oportunos cursos de formación para los mismos.

Los criterios formativos en materia de Seguridad y Salud en el trabajo por los que se regirán los cursos son:

- Realización de charlas por personal cualificado con el empleo de los medios y durante el tiempo necesarios que requiera cada una de las diversas actividades a ejecutar en la obra. Se utilizará material audiovisual en los casos en que sea posible.
- Entrega de material documental y gráfico, donde se incluirán las normas de obligado cumplimiento que le sean de aplicación a su trabajo.

INFORMACIÓN

Todo el personal, antes de iniciar su trabajo en la obra, recibirá la siguiente información:

- Información de los riesgos existentes en la obra (General)
- Información de las medidas de seguridad empleadas, precauciones y medidas correctoras a emplear.

Esta información se entregará a los trabajadores el primer día de trabajo antes de que inicien sus tareas. Firmarán un recibí al margen de la copia del documento que se les entrega.

8.10. VIGILANCIA DE LA SALUD – RECONOCIMIENTOS MÉDICOS

Todo el personal, antes de su incorporación a obra, deberá de tener el correspondiente “Certificado médico de aptitud”, que lo capacite para los trabajos a desempeñar. Las empresas contratistas, dentro de la documentación del personal, facilitará los correspondientes certificados del personal que incorpora a la obra.

Todos los trabajadores pasarán como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico.

Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

Las empresas contratistas han de comprometerse a velar por que las empresas y trabajadores autónomos que subcontrate para las obras en cuestión, aporte el mismo nivel de documentación.

8.11. CENTROS ASISTENCIALES

Se colocará en lugar bien visible de la obra, una relación de los centros asistenciales más próximos (Servicios médicos propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) con el nombre, dirección y teléfono, donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento, así como el teléfono de taxis y ambulancias para un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de asistencia

8.12. ACCIDENTES LABORALES

i. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

El Contratista queda obligado a recoger dentro de su plan de seguridad y salud en el trabajo los siguientes principios de socorro:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia; se evitarán en lo posible según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, la infraestructura sanitaria propia, mancomunada o contratada con la que cuenta, para garantizar la atención correcta a los accidentados y su más cómoda y segura evacuación de esta obra.
- El Contratista comunicará, a través del plan de seguridad y salud en el trabajo en el trabajo que redacte, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados, según sea su organización.
- El Contratista instalará carteles visibles, en los que suministre a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, etc.

Esta obligatoriedad se considera una condición fundamental para lograr la eficacia de la asistencia sanitaria en caso de accidente laboral.

El Contratista queda obligado a incluir en su plan de seguridad y salud, un itinerario recomendado para evacuar a los posibles accidentados, con el fin de evitar errores en situaciones límite que pudieran agravar las posibles lesiones de los mismos.

ii. COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

En caso de que se produzca un accidente en el emplazamiento de los trabajos, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen a continuación:

- **ACCIDENTES DE TIPO LEVE**
 - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

- A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- **ACCIDENTES DE TIPO GRAVE**
 - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
 - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
- **ACCIDENTES MORTALES**
 - Al juzgado de guardia: para que pueda procederse al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales.
 - Al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, al coordinador de Prevención de Iberdrola Renovables y la Dirección Facultativa, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
 - A la Autoridad Laboral: en las formas que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.
 - Como complemento de esta parte se emitirá un informe que contenga:
 - Posibles actuaciones que hubieran evitado el accidente.
 - Acciones a tomar.

iii. **PRIMEROS AUXILIOS**

Será responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación.

La empresa contratista dispondrá de un Servicio Médico, incorporado a su Servicio de Prevención o en su defecto concertado con una Mutua de Accidentes, que efectuará los reconocimientos médicos obligatorios y todas las demás funciones de su competencia.

Deberán adoptarse medidas para “garantizar la evacuación”, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas.

Es conveniente en cualquier caso disponer en el centro de trabajo de una camilla para la evacuación de los accidentados.

Los locales de primeros auxilios deberán estar señalizados conforme al R.D. 485/1997 sobre “señalización de seguridad y salud en el trabajo”.

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

iv. BOTIQUÍN

Se dispondrá en obra de los botiquines necesarios para primeros auxilios, con su equipamiento correspondiente, debiendo disponer de un operario con formación acreditada para en caso necesario, poder aplicar los primeros auxilios.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de tajo en aquellas zonas de trabajo que están alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

El maletín botiquín de primeros auxilios, deberá contener todos los artículos que se especifican a continuación:

- Agua oxigenada
- “Betadine”
- Gasa estéril
- Algodón hidrófilo estéril
- Esparadrapo antialérgico
- Bolsa para agua o hielo
- Guantes esterilizados
- Termómetro clínico
- Apósitos autoadhesivos

Los botiquines se revisarán periódicamente y se repondrá inmediatamente el material consumido.

8.13. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Constarán al menos de las siguientes dependencias:

- Aseo
- Vestuario
- Comedor

También se constituirá un local independiente de análogas características que el anterior y distribuido de forma que disponga de:

- Local para oficina de obra
- Local para almacén

i. DOTACIÓN DE ASEOS

Por cada 10 trabajadores los aseos estarán equipados como mínimo por:

- 1 lavabo con espejo, agua corriente fría y caliente
- 1 ducha con agua corriente fría y caliente
- 1 inodoro con carga y descarga automática de agua, con papel higiénico

- Perchas y jaboneras

ii. DOTACIÓN DE VESTUARIOS

Los vestuarios estarán lo suficientemente dimensionados para cubrir las necesidades previstas y estarán equipados como mínimo con:

- 2 metros cuadrados por cada trabajador
- 1 taquilla metálica con cerradura por cada trabajador
- Bancos de madera corridos
- Espejos

iii. DOTACIÓN DEL COMEDOR

La superficie mínima será la necesaria para contener las mesas, sillas o bancos, la piletta fregadero y el calienta-comidas.

Para calcular su superficie, se considerará como mínimo 1,20 metros cuadrados por trabajador para el caso en el que esté trabajando simultáneamente el máximo número de trabajadores en la fase punta de la obra.

La dotación del comedor será:

- Mesas de comedor de obra
 - Calienta-comidas
 - Piletas con 1 grifo cada una dotados de agua potable
 - Bancos de 5 asientos cada uno
 - Convectores eléctricos murales
 - Depósitos dotados de cierre, para el vertido de desperdicios
- En el comedor quedará instalado un botiquín de urgencia.

Normas generales de conservación y limpieza

Los suelos, paredes y techos de los aseos, vestuarios y duchas, serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria; todos sus elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los armarios y bancos aptos para su utilización.

En la oficina de obra, en cuadro situado al exterior se colocará de forma bien visible, la dirección del centro asistencial de urgencia y los teléfonos del mismo.

Todas las estancias estarán dotadas de luz y climatización.

8.14. NORMAS DE AUTORIZACIÓN DEL USO DE MAQUINARIA Y DE LAS MÁQUINAS HERRAMIENTA

Está demostrado por la experiencia, que muchos de los accidentes de las obras ocurren entre otras causas, por el voluntarismo mal entendido, la falta de experiencia o de formación ocupacional y la impericia. Para evitar en lo posible estas situaciones, se implanta la

obligación real de estar autorizado a utilizar una máquina o una determinada máquina herramienta.

El Contratista queda obligado a componer según su estilo el siguiente documento, recogerlo en su plan de seguridad y salud y ponerlo en práctica:

Documento de autorización de utilización de las máquinas y de las máquinas herramienta.

- Fecha.
- Nombre del interesado que queda autorizado.
- Lista de máquinas que puede usar.
- Firmas: El interesado. El jefe de obra y/o el encargado.
- Sello del contratista.

8.15. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS, SUBCONTRATAS Y TRABAJADORES AUTÓNOMOS EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de Seguridad y Salud.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

i. OBLIGACIONES ESPECÍFICAS DEL CONTRATISTA

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un plan de seguridad y salud en el trabajo cumpliendo con el articulado del Real Decreto 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetará el nivel de prevención definido en todos los documentos de este estudio de seguridad y salud para la obra, requisito sin el cual no podrá ser aprobado.
- Presentar el plan de seguridad a la aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución antes del comienzo de la obra. Realizar diligentemente cuantos ajustes fueran necesarios para que la aprobación pueda ser otorgada; y no comenzar la obra hasta que este trámite se haya concluido.
- Notificar al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con suficiente antelación, la fecha en la que piensa comenzar los trabajos, con el fin de que pueda programar sus actividades.

- Transmitir la prevención contenida en el plan de seguridad y salud en el trabajo aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y trabajadores autónomos de la obra y hacerles cumplir con las condiciones y prevención en él expresadas.
- Instalar a tiempo todas las protecciones colectivas definidas en el pliego de condiciones particulares definidas en el estudio de seguridad y salud y en el plan seguridad y salud aprobado; mantenerlas en buen estado, cambiarlas de posición y retirarlas, con el conocimiento de que se ha diseñado para proteger a todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Instalar a tiempo las “instalaciones provisionales para los trabajadores”. Mantenerlas en buen estado de confort y limpieza; realizar los cambios de posición necesarios, las reposiciones del material fungible y la retirada definitiva, conocedor de que se definen y calculan estas instalaciones, para ser utilizadas por todos los trabajadores de la obra, independientemente de su afiliación a una empresa contratista, subcontratista o autónoma.
- Informar de inmediato de los accidentes: leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Disponer en acopio de obra, antes de ser necesaria su utilización, todos los artículos de prevención contenidos y definidos en este estudio de seguridad y salud, en las condiciones que expresamente se especifican dentro de este pliego de condiciones técnicas y particulares de seguridad y salud.
- Colaborar con el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en la solución técnico-preventiva de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante la ejecución de la obra.
- Incluir en el plan de seguridad y salud, las medidas preventivas implantadas en su empresa y que son propias de su sistema de construcción. Éstas, unidas a las que se suministran para el montaje de la protección colectiva y equipos, dentro de este pliego de condiciones y particulares, formarán un conjunto de normas específicas de obligado cumplimiento en la obra. En el caso de no tener redactadas las citadas medidas preventivas a las que se hace mención, lo comunicará por escrito al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, con el fin de que pueda orientarle en el método a seguir para su composición.
- Exigir a los subcontratistas y lograr su cumplimiento, para que compongan el análisis inicial de los riesgos tal como exige la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Los medios humanos de que se dispongan en la obra por el contratista, subcontratistas, así como los trabajadores autónomos que intervengan en la ejecución de la obra habrán de poseer las cualificaciones necesarias a los cometidos cuyo desempeño les encomienden o asuman.
- El contratista o el titular del centro de trabajo adoptará las medidas necesarias para que las empresas subcontratistas y trabajadores autónomos que desarrollen actividades en

la obra reciban la información y las instrucciones adecuadas, en relación con los riesgos existentes en dicha obra y con las medidas de protección y prevención correspondientes, así como sobre las medidas de emergencia a aplicar, para su traslado, en su caso, a sus respectivos trabajadores.

ii. OBLIGACIONES LEGALES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Artículo 12 “Obligaciones de los trabajadores autónomos” del RD. 1.627/97:

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales dice:

- Corresponde a cada trabajador velar, según sus posibilidades y mediante el cumplimiento de las medidas de prevención que en cada caso sean adoptadas, por su propia seguridad y salud en el trabajo y por las de aquellas otras personas a las que pueda afectar su actividad profesional, a causa de sus actos u omisiones en el trabajo, de conformidad con su formación y las instrucciones del empresario.
- Los trabajadores, con arreglo a su formación y siguiendo las instrucciones del empresario, deberán en particular:
 - Usar adecuadamente, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles, las máquinas, aparatos, herramientas, sustancias peligrosas, equipos de transporte y, en general, cualesquiera otros medios con los que desarrollen su actividad.
 - Utilizar correctamente los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de este.
 - No poner fuera de funcionamiento y utilizar correctamente los dispositivos de seguridad existentes o que se instalen en los medios relacionados con su actividad o en los lugares de trabajo en los que esta tenga lugar.
 - Informar de inmediato a su superior jerárquico directo, y a los trabajadores designados para realizar actividades de protección y prevención o, en su caso, al servicio de prevención, acerca de cualquier situación que, a su juicio, entrañe, por motivos razonables, un riesgo para la seguridad y la salud de los trabajadores.
 - Contribuir al cumplimiento de las obligaciones establecidas por la autoridad competente con el fin de proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en el trabajo.

- Cooperar con el empresario para que este pueda garantizar unas condiciones de trabajo que sean seguras y no entrañen riesgos para la seguridad y la salud de los trabajadores.

El incumplimiento por los trabajadores de las obligaciones en materia de prevención de riesgos a que se refieren los apartados anteriores tendrá la consideración de incumplimiento laboral a los efectos previstos en el artículo 58.1 del Estatuto de los Trabajadores o de falta, en su caso, conforme a lo establecido en la correspondiente normativa sobre régimen disciplinario de los funcionarios públicos o del personal estatutario al servicio de las Administraciones públicas. Lo dispuesto en este apartado será igualmente aplicable a los socios de las cooperativas cuya actividad consista en la prestación de su trabajo, con las precisiones que se establezcan en sus Reglamentos de Régimen Interno.

Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular de cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

8.16. NORMAS Y CONDICIONES TÉCNICAS PARA EL TRATAMIENTO DE MATERIALES Y SUBSTANCIAS PELIGROSAS EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Cuando se identifique la existencia de materiales peligrosos, estos deberán ser evitados siempre que sea posible. Los contratistas evaluarán adecuadamente los riesgos y adoptarán las medidas necesarias al realizar las obras. Si se descubriesen materiales peligrosos inesperados, el contratista, subcontratista o trabajadores autónomos, informarán al Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que procederá según la legislación vigente específica para cada material peligroso identificado.

8.17. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio.

En el caso de planes de seguridad y salud elaborados en aplicación del estudio de seguridad y salud las propuestas de medidas alternativas de prevención incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

En el caso de obras de las Administraciones públicas, el plan, con el correspondiente informe del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, se elevará para su aprobación a la Administración pública que haya adjudicado la obra.

Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se le atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la dirección facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo constituye el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, de evaluación de los riesgos y planificación de la actividad preventiva a las que se refiere el capítulo II del R.D. 39/1997 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre previa aprobación del Coordinador de Seguridad y Salud.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

8.18. PLAN DE EMERGENCIA Y EVACUACIÓN

El Plan de Emergencia y Evacuación tiene como objeto las acciones a desarrollar ante cualquier contingencia, con los medios técnicos y humanos disponibles, organizando y coordinando éstas de la forma más eficaz posible para lograr la menor vulnerabilidad. En el Plan de Emergencia, se parte del riesgo de incendios, y se van añadiendo medidas de adaptación a otros supuestos. Se definen también las funciones de todas las personas que intervienen, para que la detección, alarma e intervención pueda hacerse de forma rápida y coordinada, reduciéndose así los daños personales y económicos que pueda causar el incidente.

Los objetivos básicos son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial.
- Organizar la evacuación de personas y bienes.
- Prestar una primera ayuda a las posibles víctimas.
- Comunicar a los servicios externos la causa de la emergencia para su intervención.
- Cooperar con los Organismos Oficiales y Servicios Públicos.
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro.
- Coordinar todos los servicios.

Se define como emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Equipos de emergencia: están constituidos por un conjunto de personas formadas, entrenadas y organizadas para atender las necesidades de la emergencia, los contratistas y/o subcontratistas deberán participar en estos equipos con medios humanos y materiales.

Los equipos de emergencia estarán constituidos por:

- El equipo de información: Tiene como función dar información externa con respecto al siniestro, y estar en contacto con los servicios de intervención.
- El equipo de alarma y evacuación: Estará integrado por el responsable de zona o área de trabajo a las órdenes del jefe de Emergencia. Conocerá todas las funciones para la evacuación del personal bajo su control y el punto de reunión. Colaborará con el responsable de la zona en la evacuación del personal.
- El equipo de primeros auxilios: Estará formado por el médico de empresa o A.T.S., teniendo como funciones las que se indican a continuación.
- Equipo de primera intervención se compondrá por:
 - Un responsable de zona o área de trabajo; que actuará como coordinador del equipo.
 - Un auxiliar por cada zona o área de trabajo.Ambos se pondrán bajo las órdenes del jefe de equipo de segunda intervención.
- El equipo de segunda intervención: Es único para toda la empresa y las instalaciones y estará compuesto por:
 - Un responsable del equipo, que será a su vez el jefe de emergencia y evacuación y que deberá estar localizado en todo momento.
 - Una brigada contra incendios formada por personal experto con formación específica en materia de lucha contra incendios.
- Encargados de las desconexiones
 - El equipo del servicio de seguridad, salvamento y rescate: Estará compuesto por los vigilantes de seguridad del edificio que se encuentran ubicados en cada una de las entradas del mismo, los cuales deben estar en todo momento alerta ante cualquier indicación de emergencia que pueda salir en el panel de control existente en sus puestos de trabajo, equipo de megafonía o la alarma de emergencia.
- Todos los lugares de trabajo deberán poderse evacuar rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.
- Todos los trabajadores deberán ser informados de las actuaciones en caso de emergencia antes del inicio de su actividad en las obras.
- En caso de accidente grave, se avisará al **teléfono de Emergencias 112**.
- El Centro asistencial más próximo es el Centro Médico en C. Horno, 11, 19413 Hontanares, Guadalajara.
- El recorrido recomendado hasta el centro médico es a través de la carretera CM-2005, seguida de la carretera GU-931.

8.19. LIBRO DE INCIDENCIAS

Tal y como se recoge en el Artículo 13 del Real Decreto 1.627/97 de 24 de octubre por el que se establecen "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción".

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por:

- El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- La Oficina de Supervisión de Proyectos y órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El Libro de Incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, y estará en poder del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con el control y seguimiento del plan de seguridad y salud.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación del coordinador, la dirección facultativa, deberán ser notificadas solamente al contratista y a los representantes de los trabajadores, y tan solo en el caso en que se repitan estas incidencias deberán remitirse a la Inspección de trabajo en un plazo máximo de 24 horas, especificándose que es una reiteración.

8.20. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

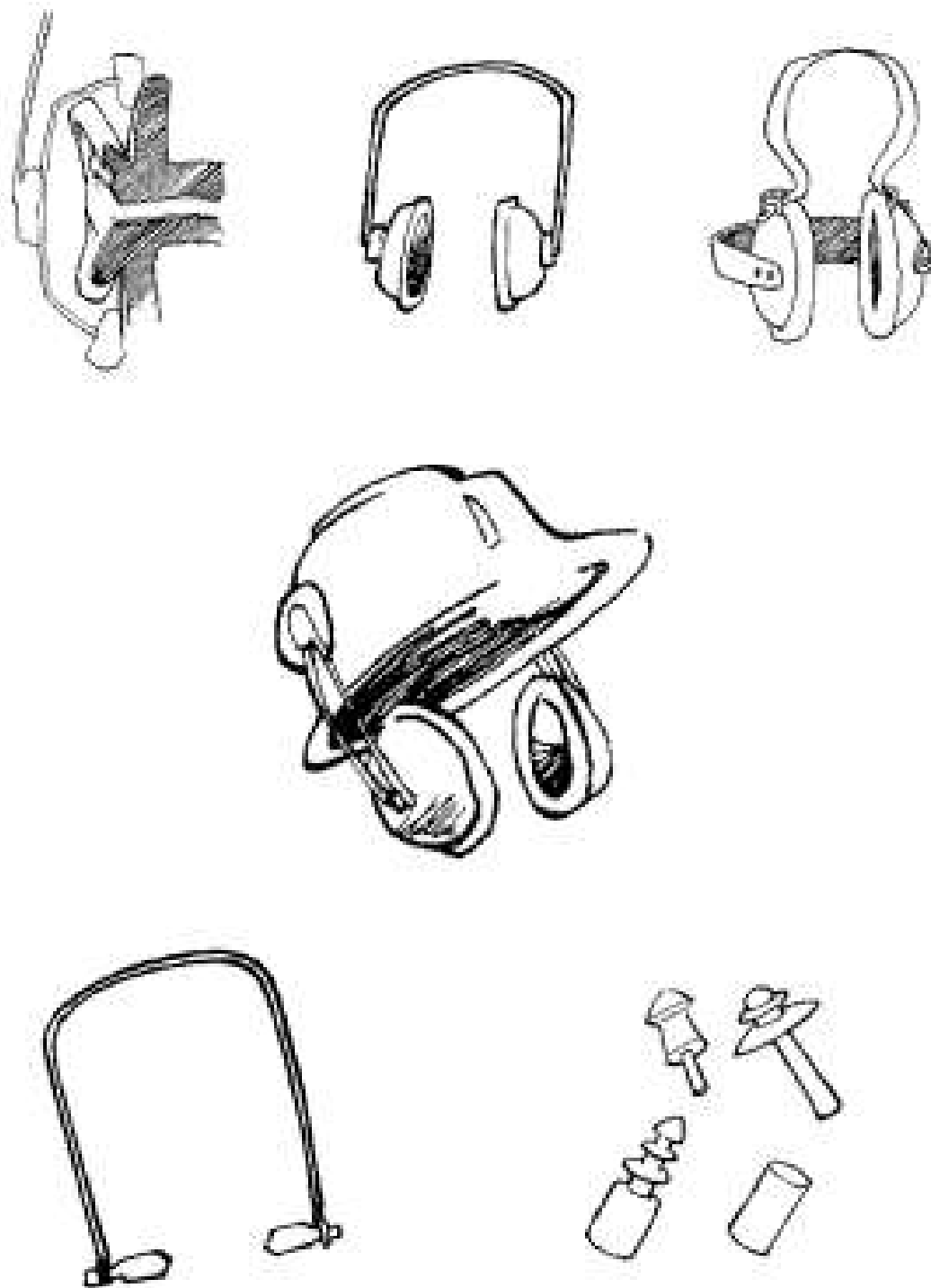
Cuando el Coordinador durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista, dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para en circunstancia de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos a la Dirección Facultativa y en caso de considerarlo necesario a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización y a los representantes de los trabajadores.

Casco no metálico y mascarilla antipolvo

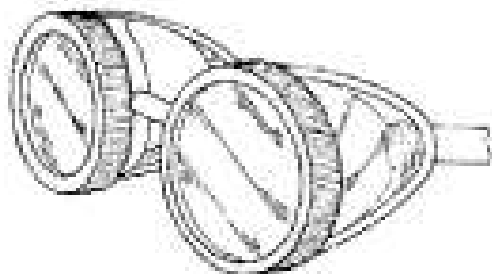


Protectores auditivos

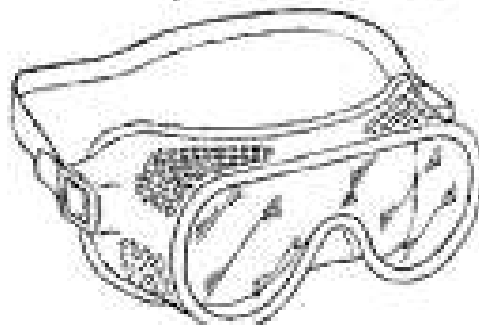


Protectores oculares

Cazoleta



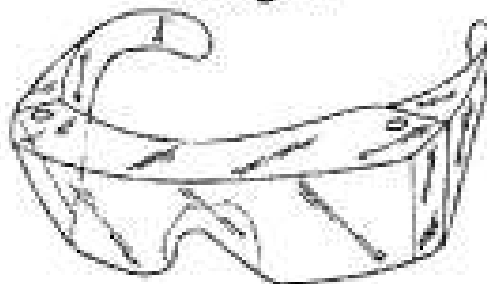
Adaptable al rostro



Universal

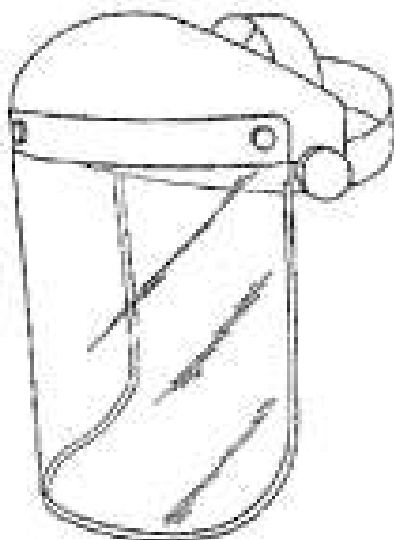


Integral

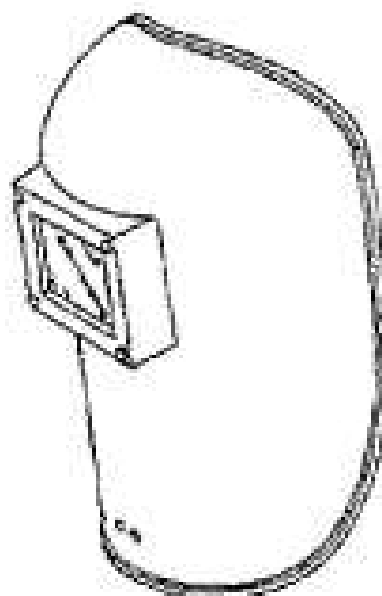


Protecciones oculares y faciales:

Por arnés

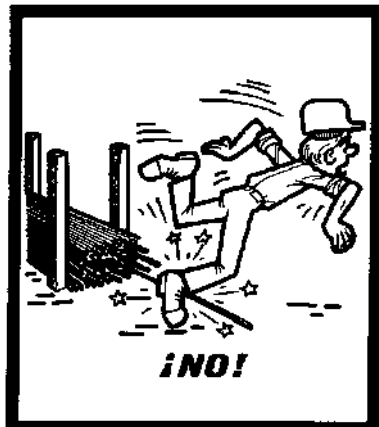


A mano

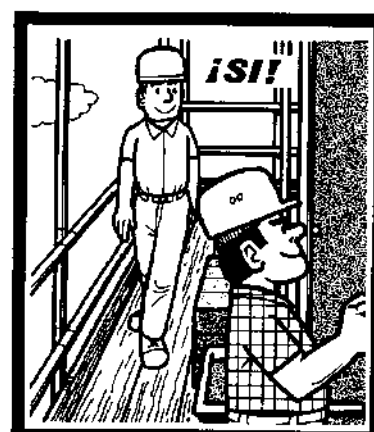


PROTECCIONES COLECTIVAS

Orden y limpieza.

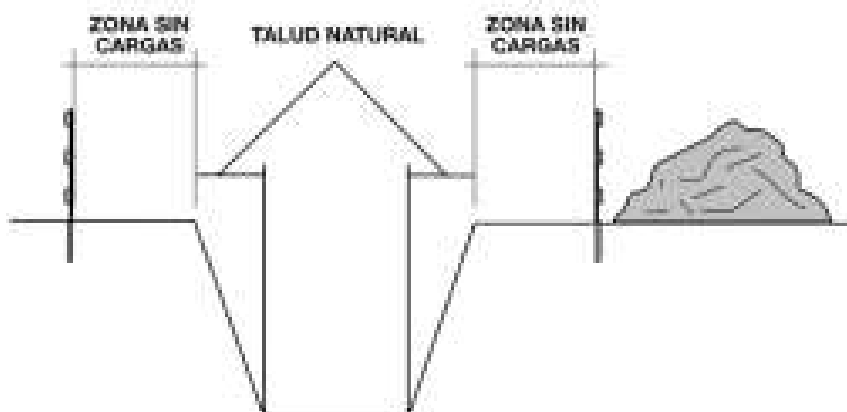


Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.

Barandillas, pasarelas y taludes





No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.



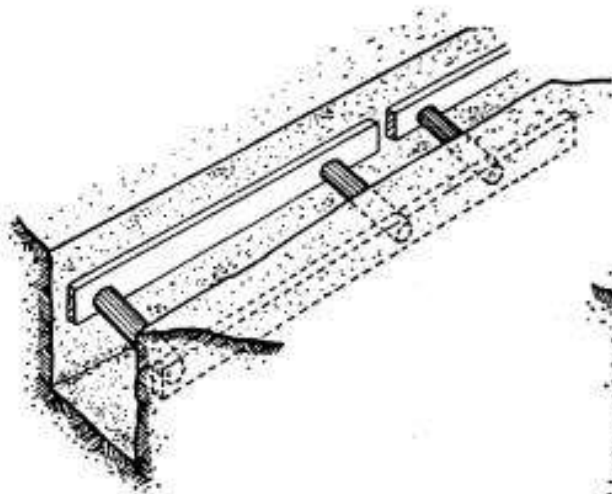
Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.



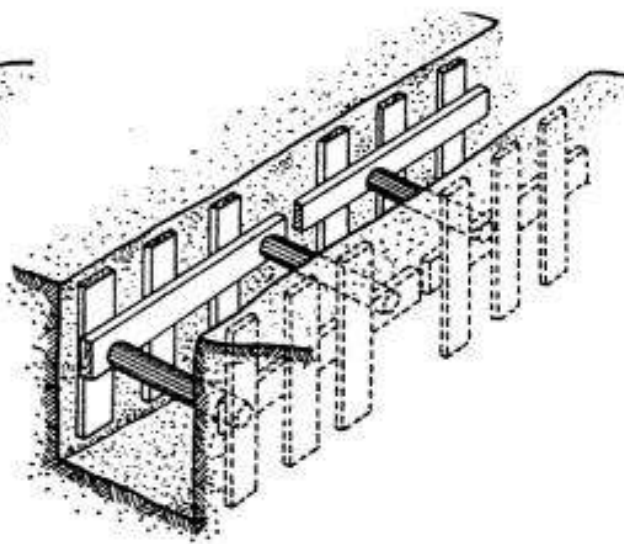
Utilizar escaleras de mano para acceder al fondo de la zanja y volver a salir.

Entibación

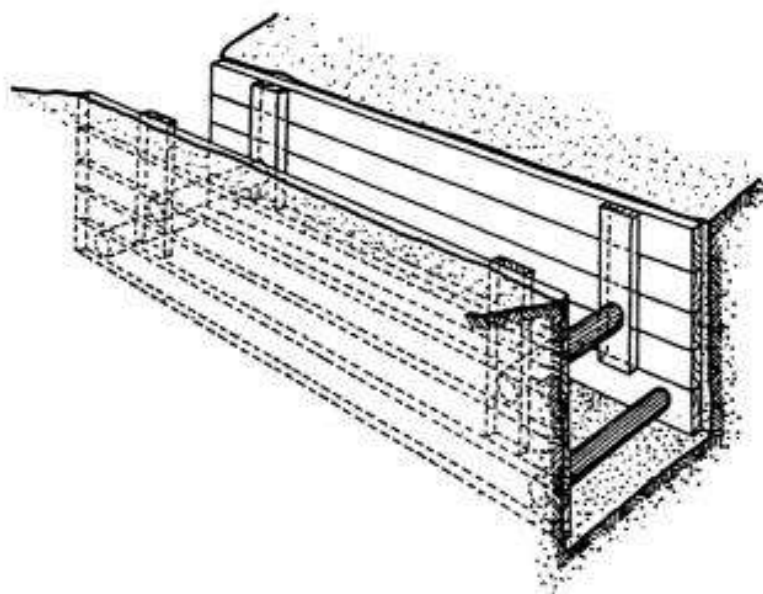
ENTIBACIÓN LIGERA

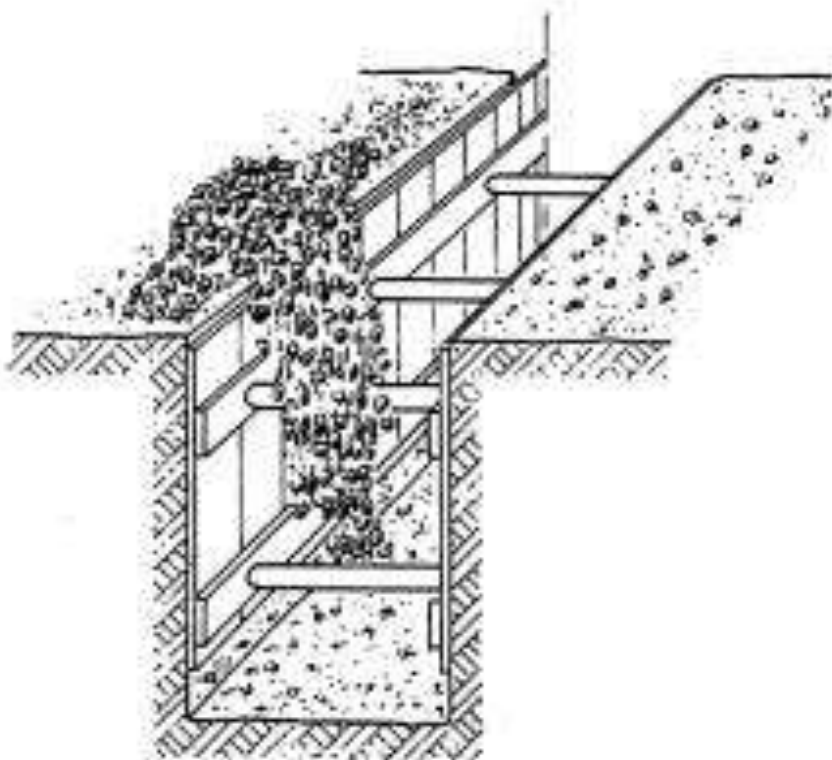


ENTIBACIÓN SEMICUAJADA

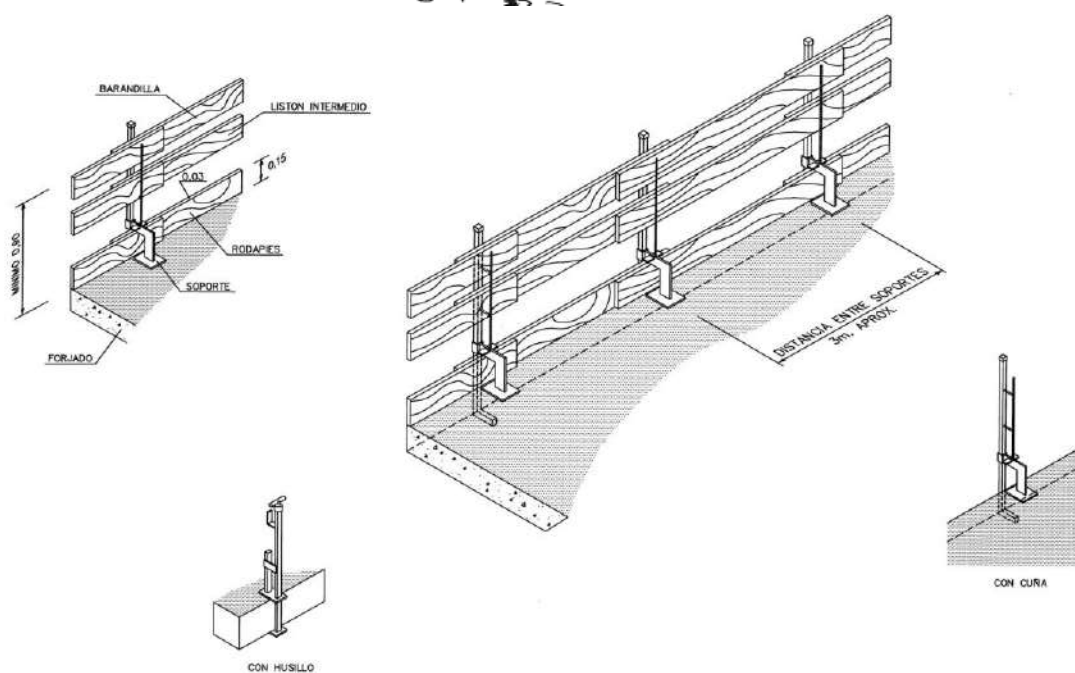


ENTIBACIÓN CUAJADA



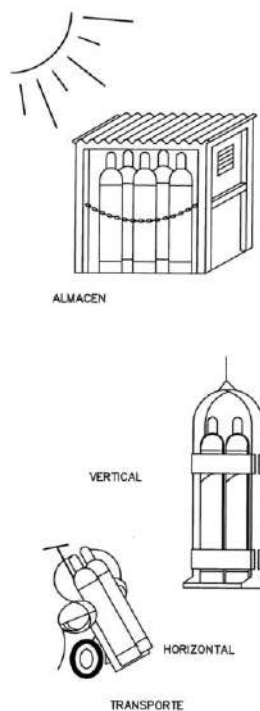
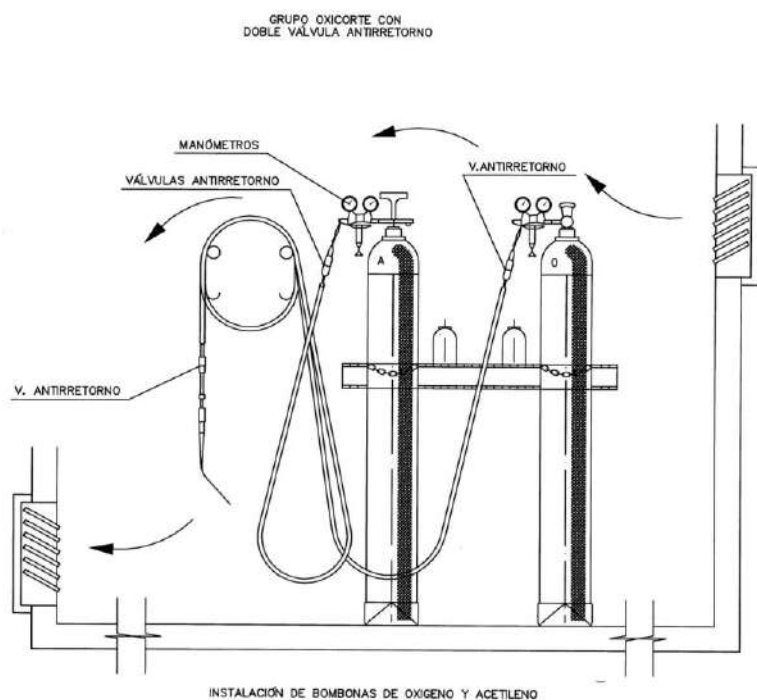


Barandillas de protección



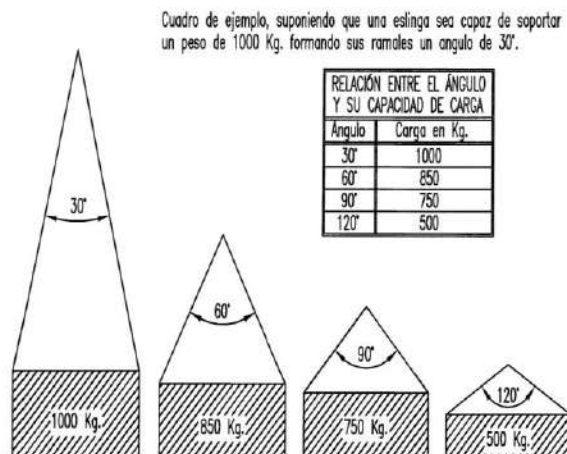
LA MADERA UTILIZADA HABRÁ SIDO PREVIAMENTE SELECCIONADA
Y NO SE USARÁ PARA OTRO FIN.

Soldadura



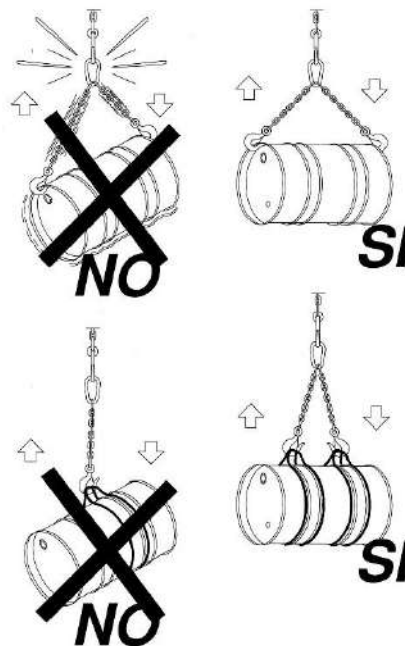
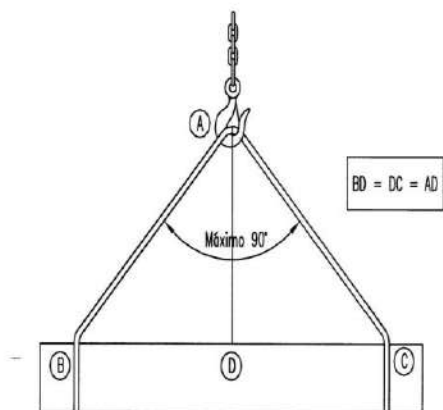
Eslingas

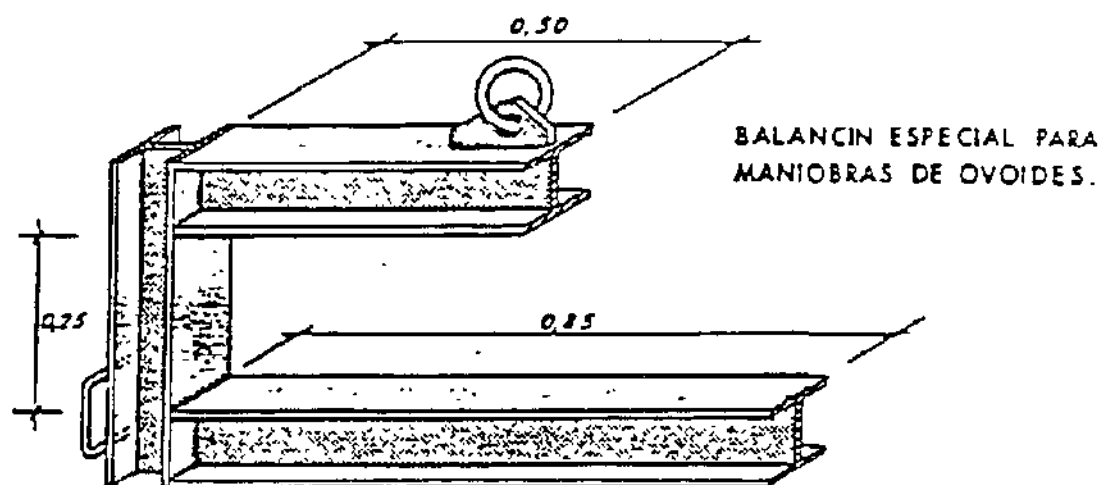
ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.



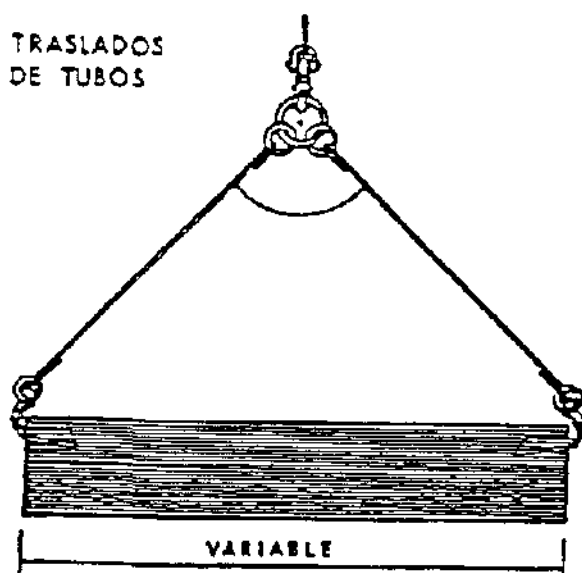
La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

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

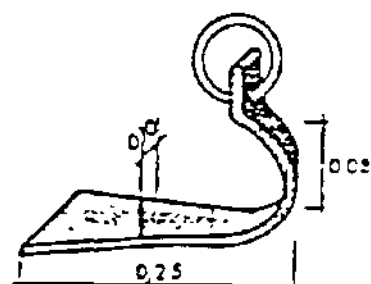




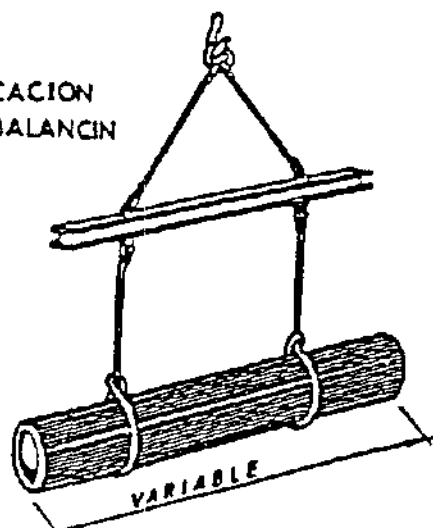
TRASLADOS
DE TUBOS



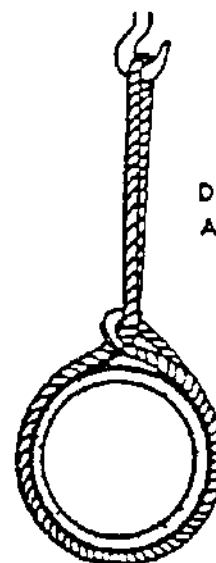
GANCHO



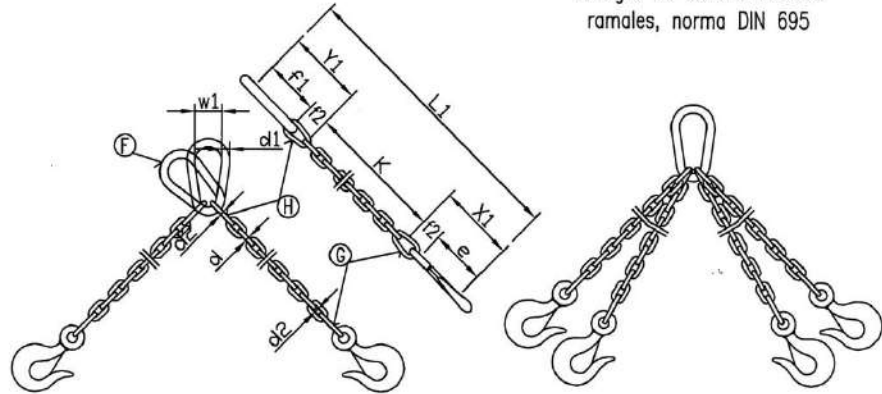
COLOCACION
CON BALANCIN



DETALLE DE
AMARRE



Eslingas de cadena de dos
ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE DIN 689	CARGA ÚTIL			X_1 mm.	Y_1 mm.	Longitud de la cade- na terminado para $K=1000$ mm. L_1 mm.	ESLABÓN F			ESLABONES G H		
		$\leq 45^\circ$ Kgs.	$\leq 90^\circ$ Kgs.	$\leq 120^\circ$ Kgs.				f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	1157	55	11	30	18	22	6
6	62	230	180	125	83	92	1175	66	13	36	21	26	7
7	82	330	250	185	107	107	1214	77	16	42	25	30	9
8	82	500	400	275	110	122	1232	88	18	48	28	34	10
10	113	850	650	475	148	157	1305	110	22	60	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como 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.

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

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

DIÁMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 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 :

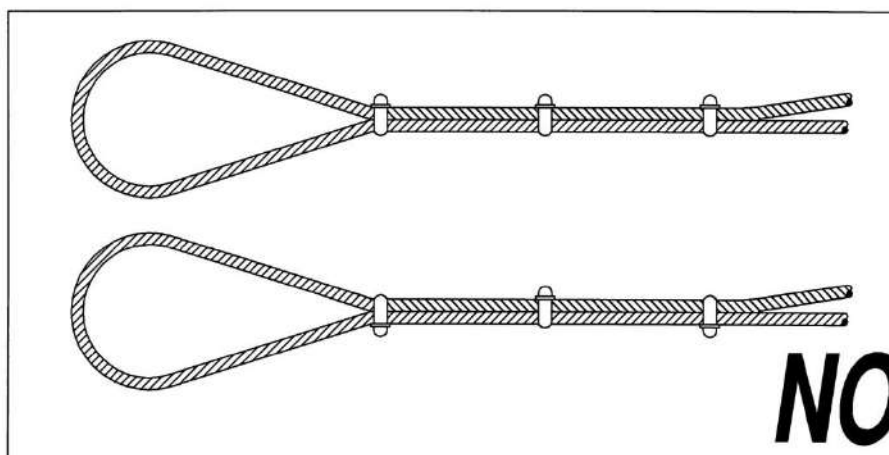
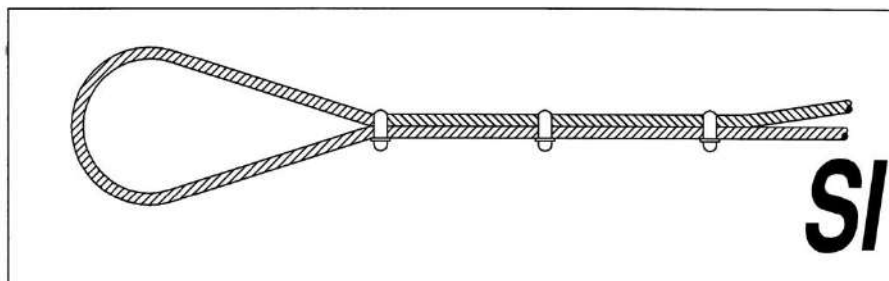
Por la sencillez de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

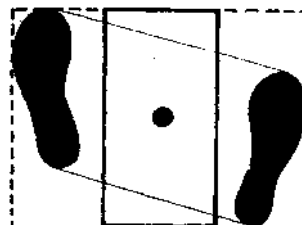
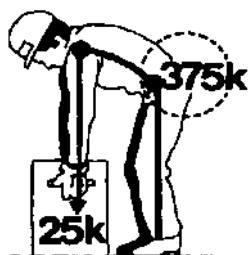
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :



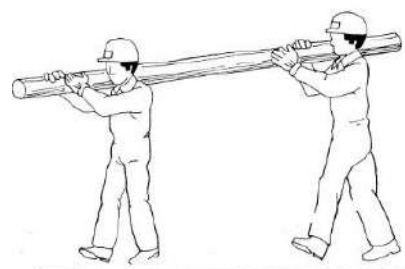
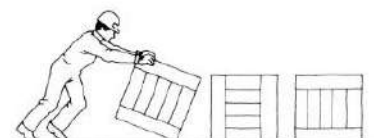
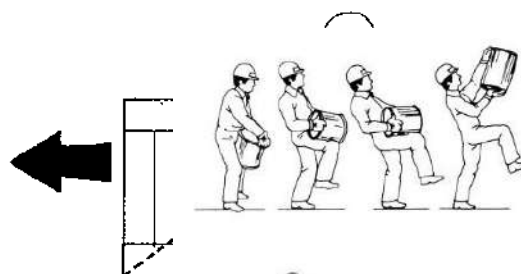
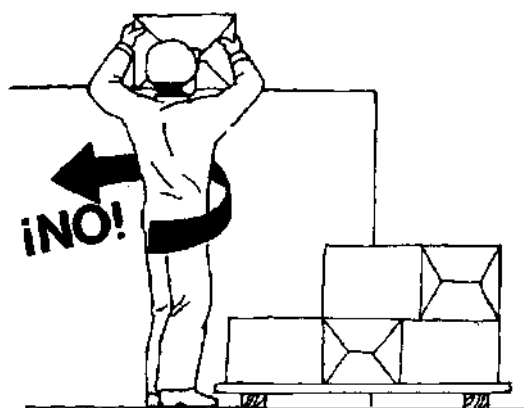
Manipulación manual de cargas



¡NO!

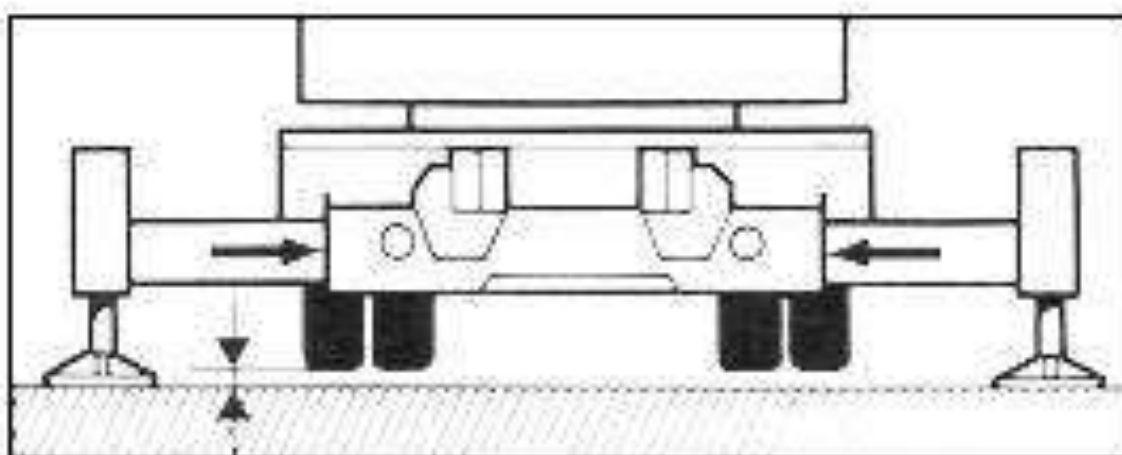
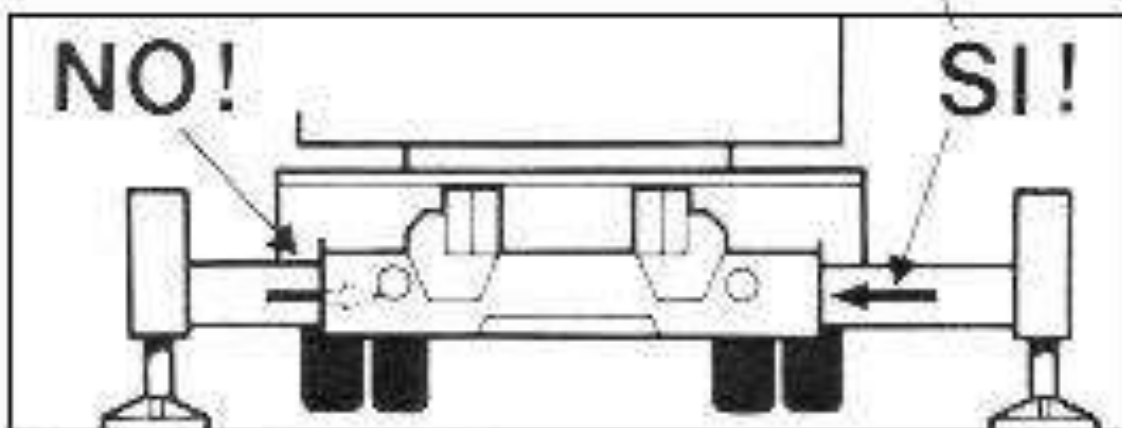
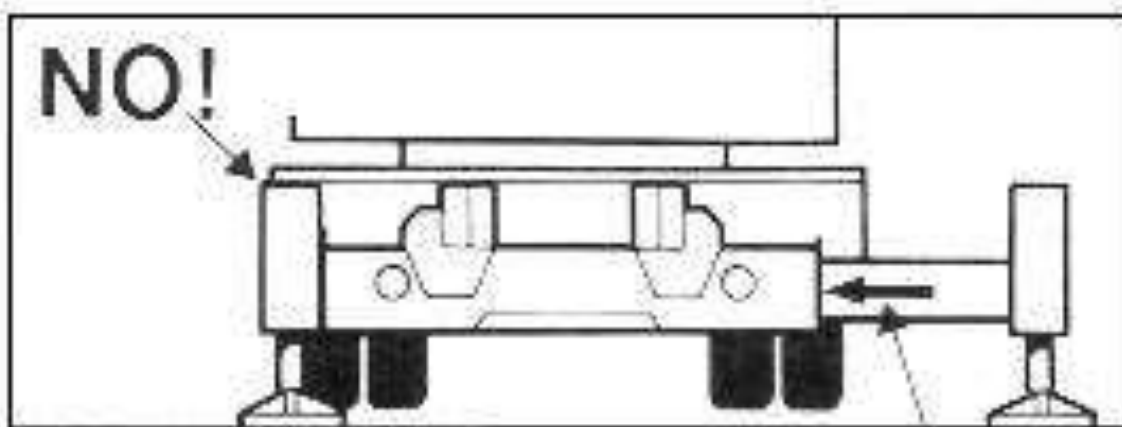


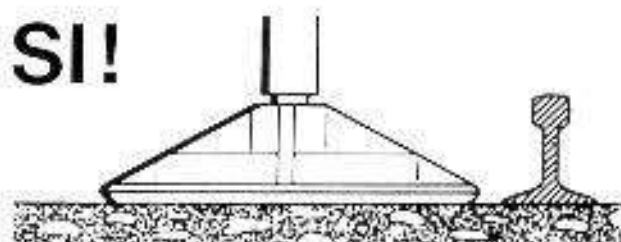
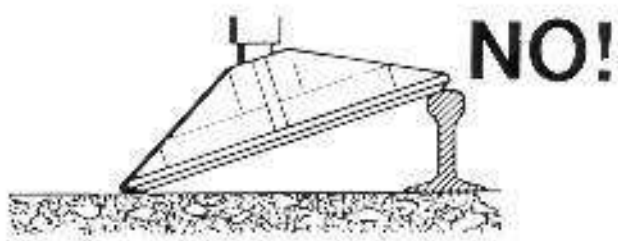
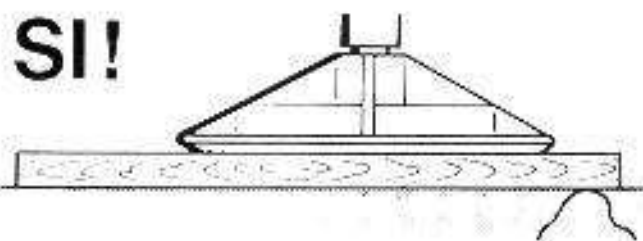
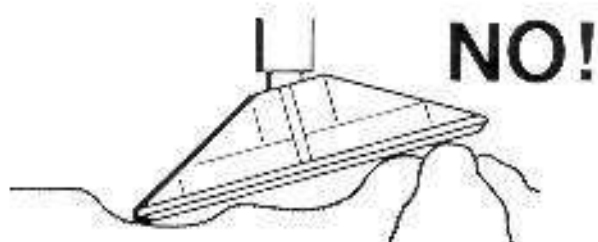
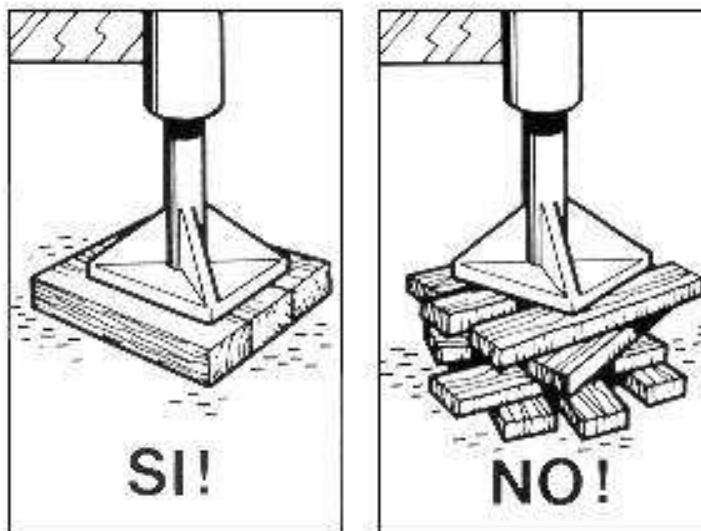
¡Sí!



EQUIPOS DE TRABAJO.

Grúas

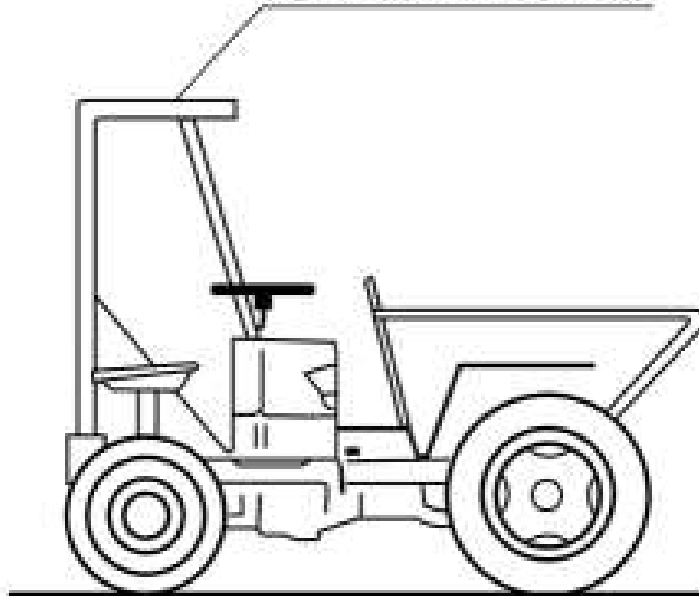




Barras antivuelco

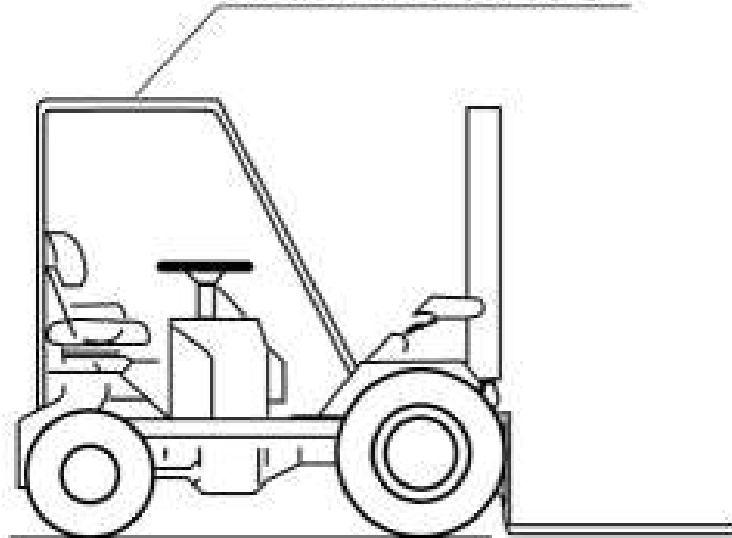
DÚMPER

PÓRTICO ANTIVUELCO



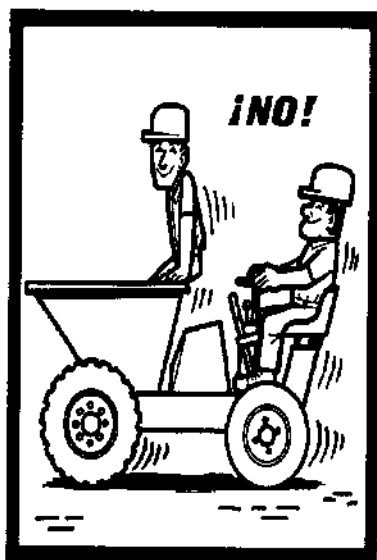
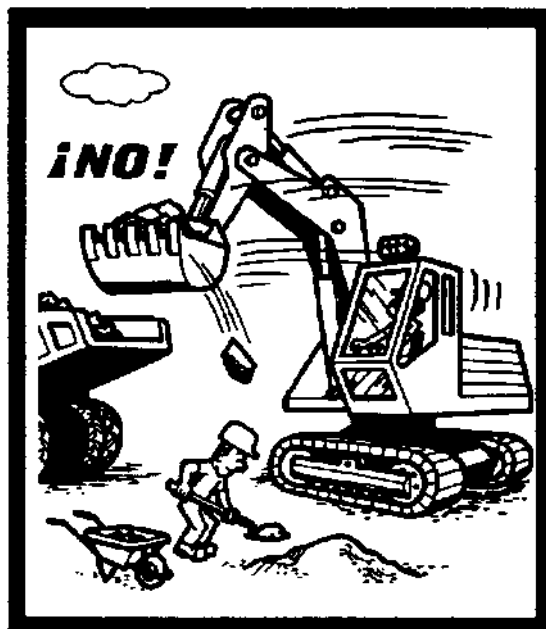
CARRETILLA PORTAPALES

CABINA DE PROTECCIÓN

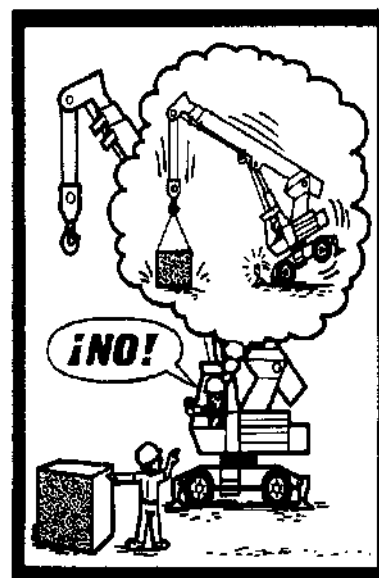


Utilización de maquinaria

Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria

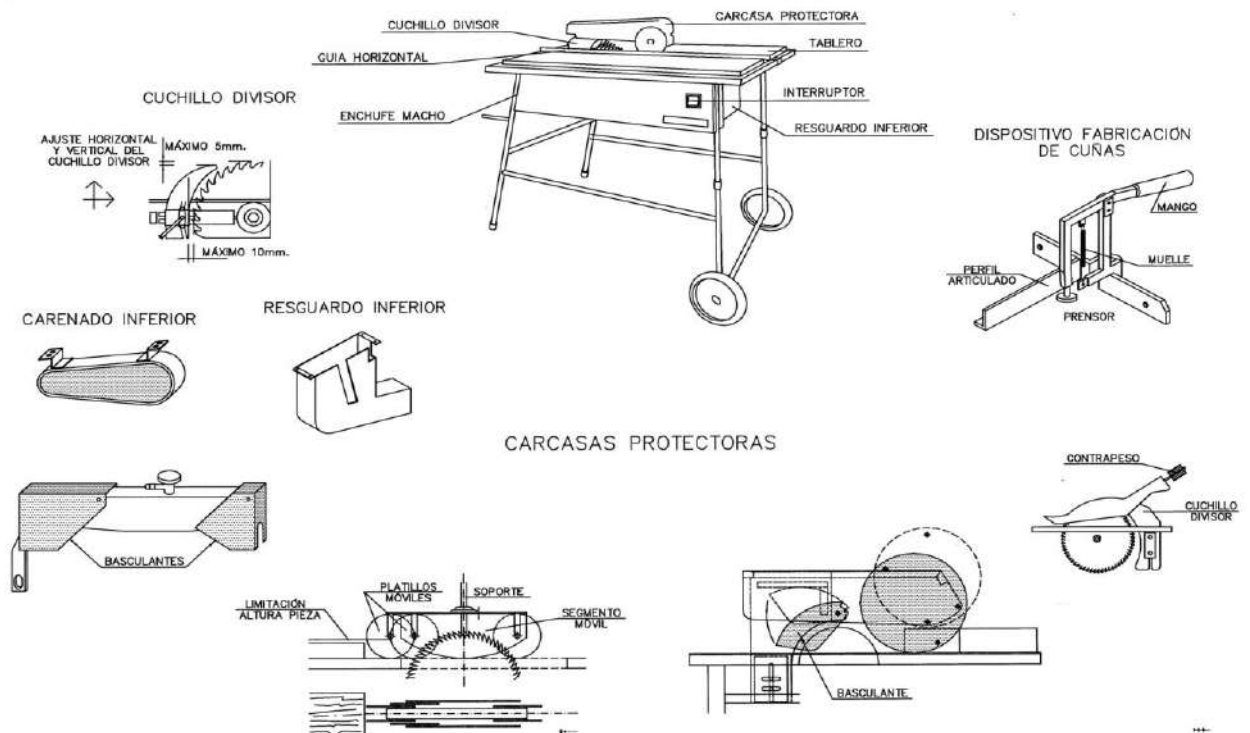


Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



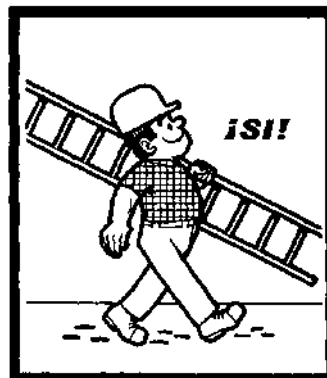
No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

Sierra de mesa



MEDIOS AUXILIARES

Escaleras

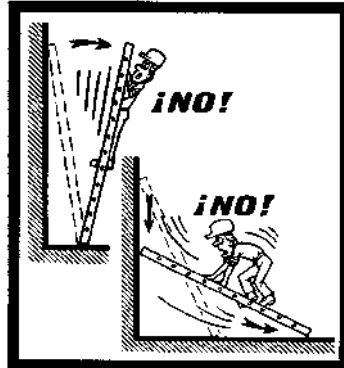


Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bescular.

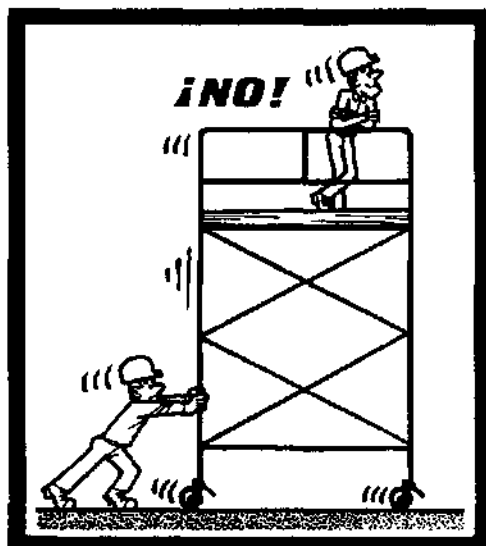
Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan peso.



Vigilar que la separación del pie de
escalera, de la superficie de apoyo,
sea la correcta.



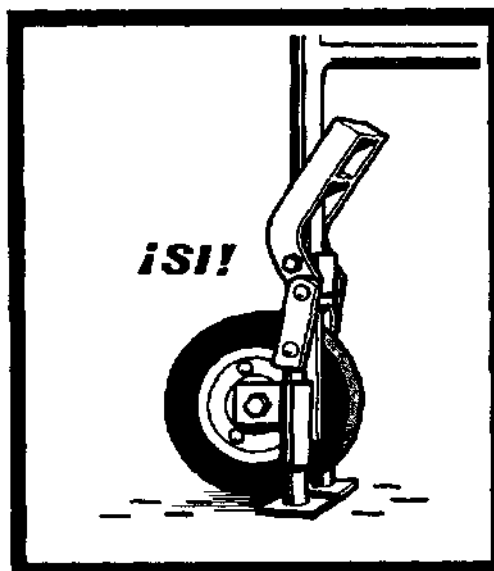
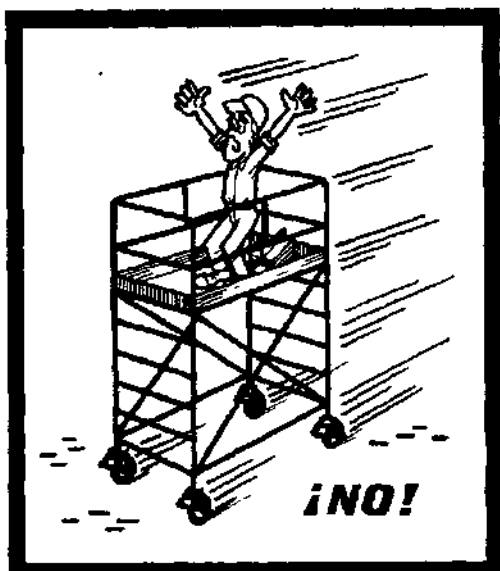
Andamios



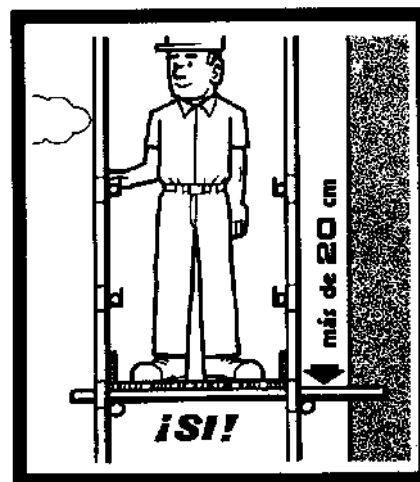
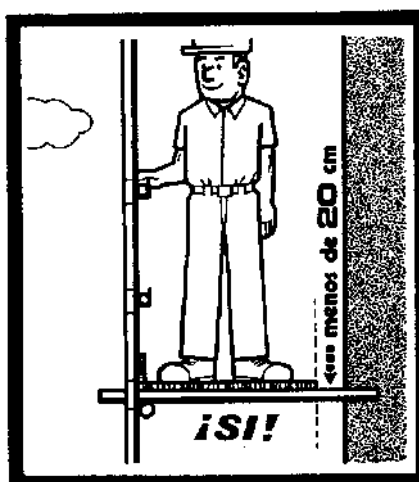
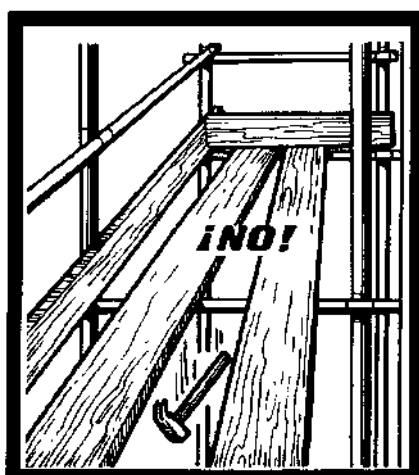
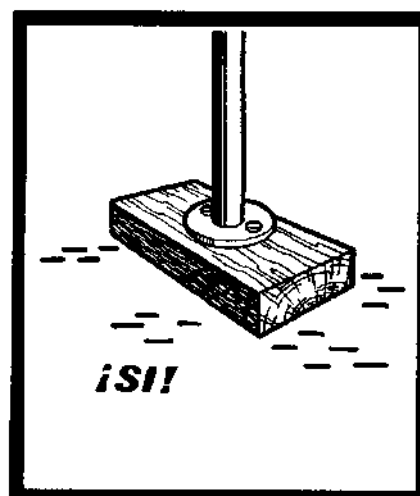
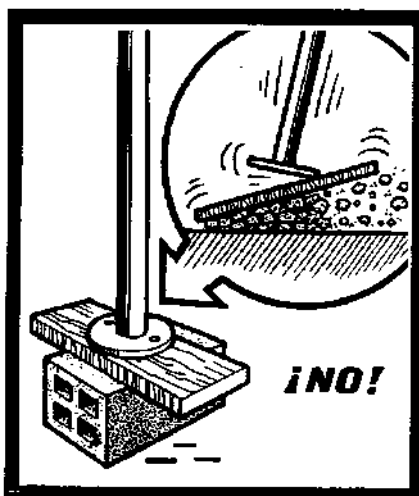
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.

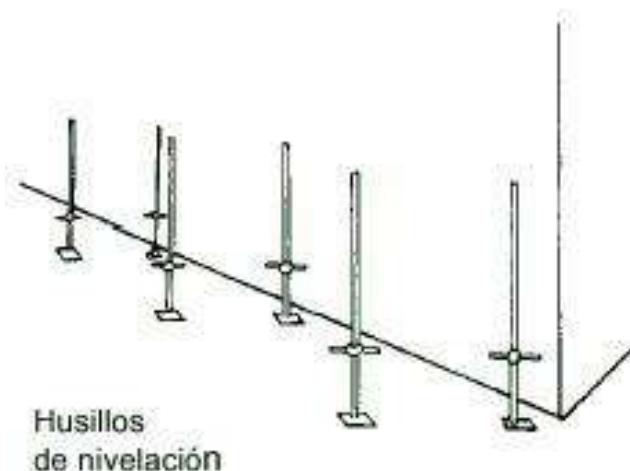


Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



Montaje andamios tubulares

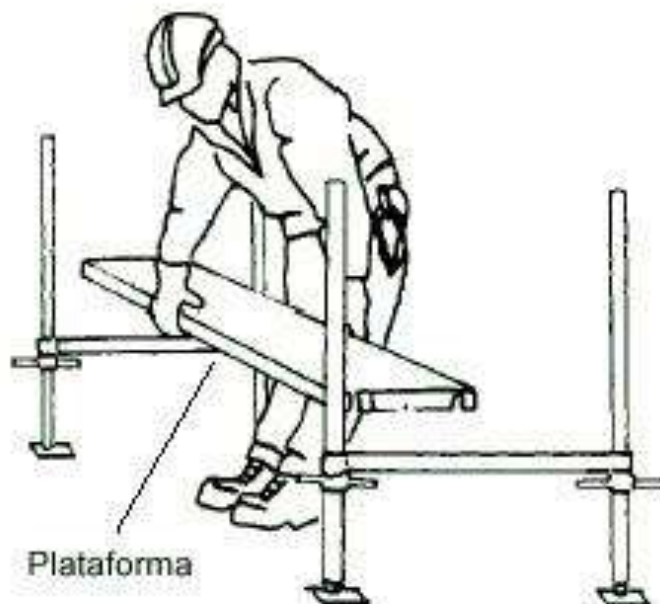
Colocar los husillos con placa en el terreno debidamente acondicionado empezando por el punto más alto y terminando en el punto más bajo.



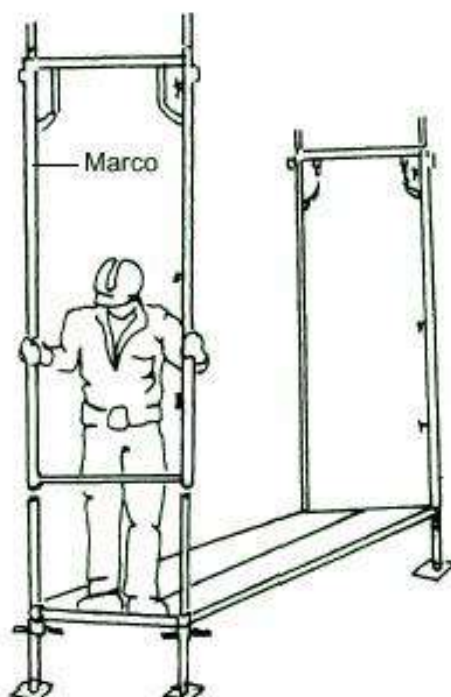
Introducir el soporte de iniciación en los husillos con placa.



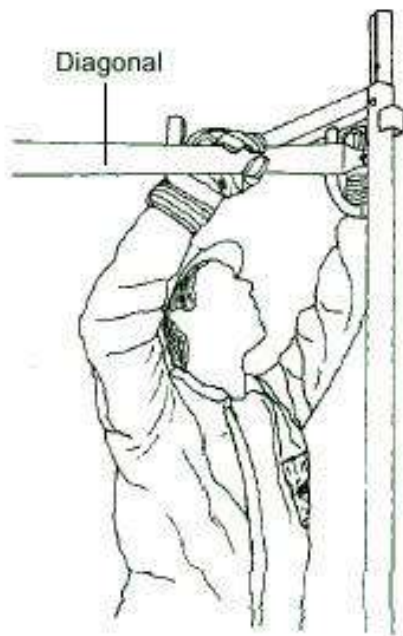
Colocar la plataforma en los soportes de iniciación.



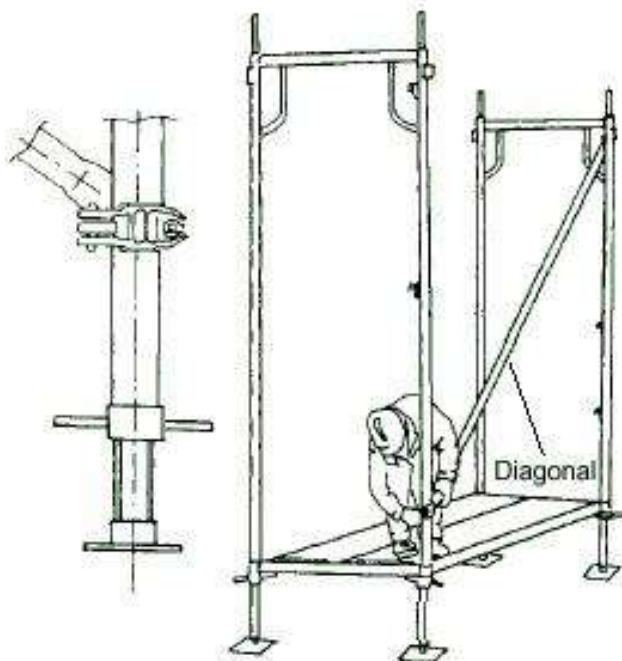
Insertar el marco en los husillos con placa.



Colocar la diagonal con abrazadera en el ensamble.



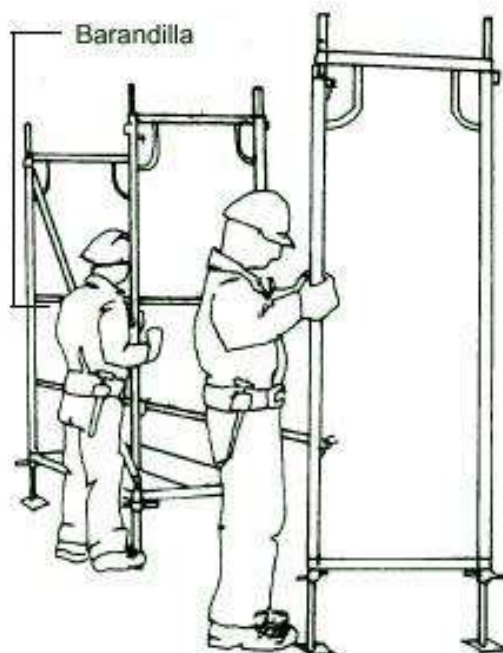
Colocar los arriostramientos horizontales diagonales para mantener la verticalidad del andamio.



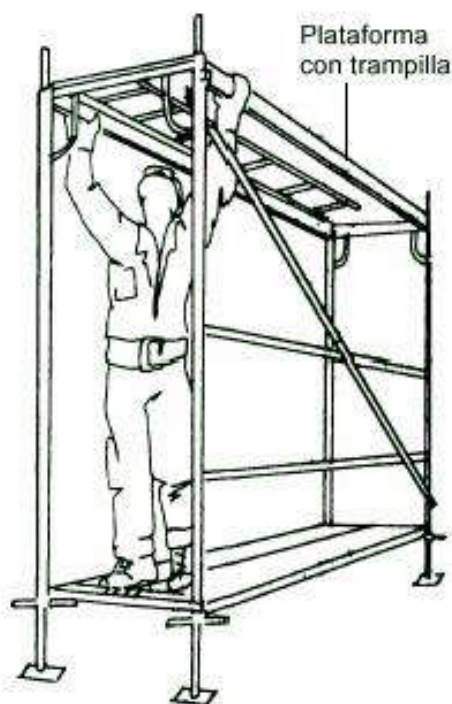
Colocar las barandillas y posicionar el siguiente suplemento.



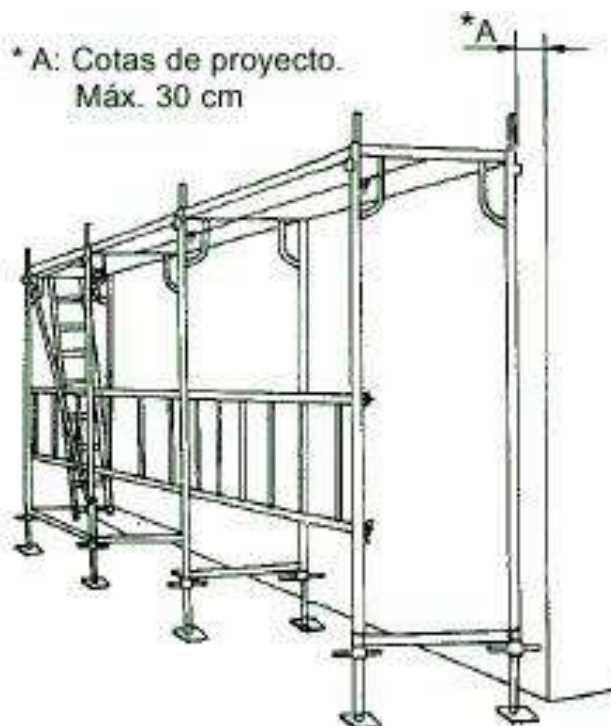
Continuar colocando las barandillas y seguir el encadenado del andamio.



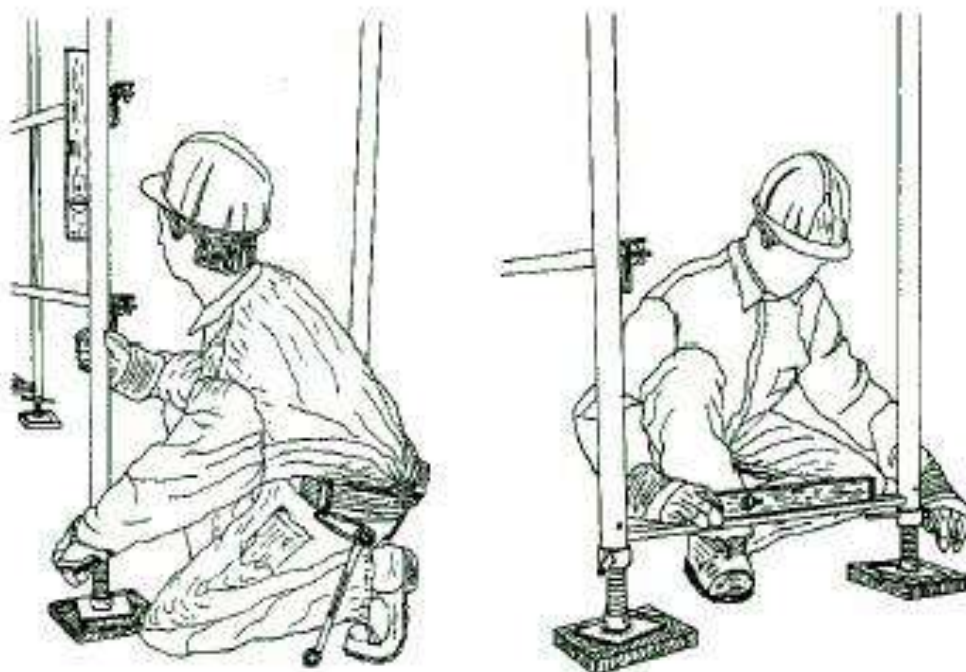
Colocar la plataforma en el nivel superior situándose sobre la plataforma inferior y teniendo en cuenta que se debe colocar la escalera de acceso a la plataforma con trampilla en el lado de enganche de la diagonal.



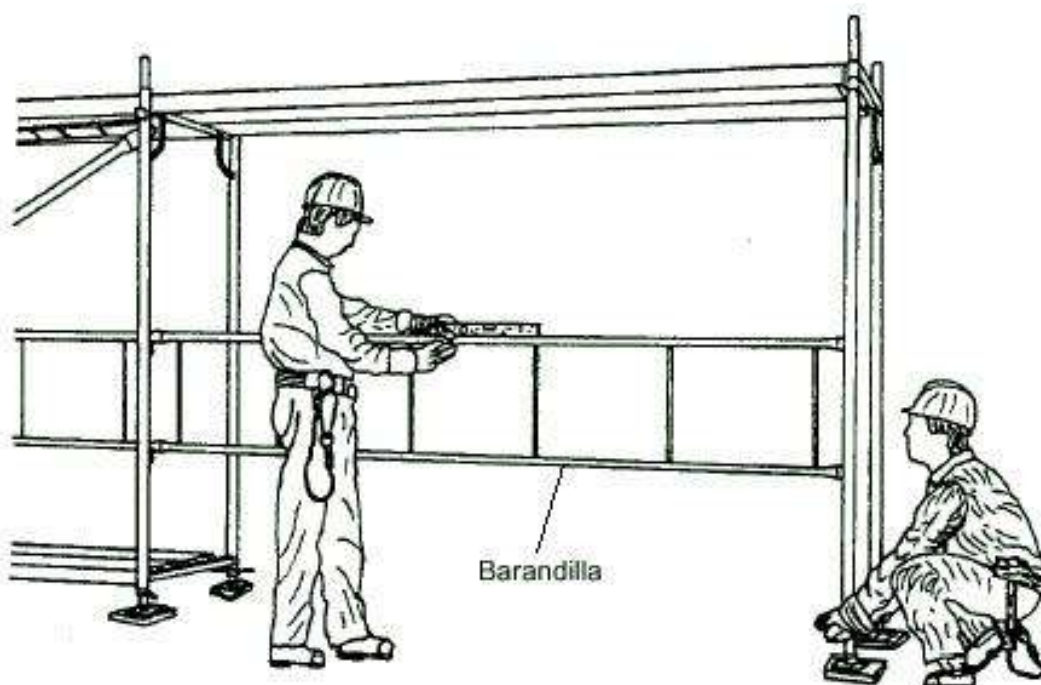
Montar el encadenado del andamio y comprobar su separación de la fachada de acuerdo con las cotas indicadas en el proyecto, que no deben superar los 20 cm.



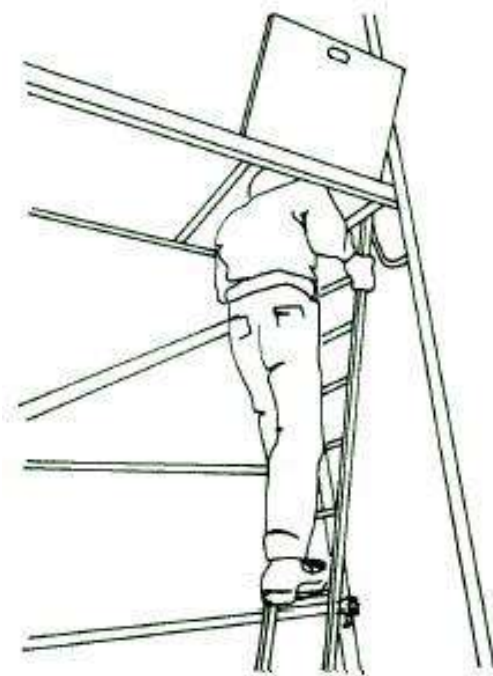
Una vez montado el primer cuerpo del andamio se debe verificar con un nivel de burbuja la nivelación vertical y horizontal, rectificando desniveles mediante los husillos.



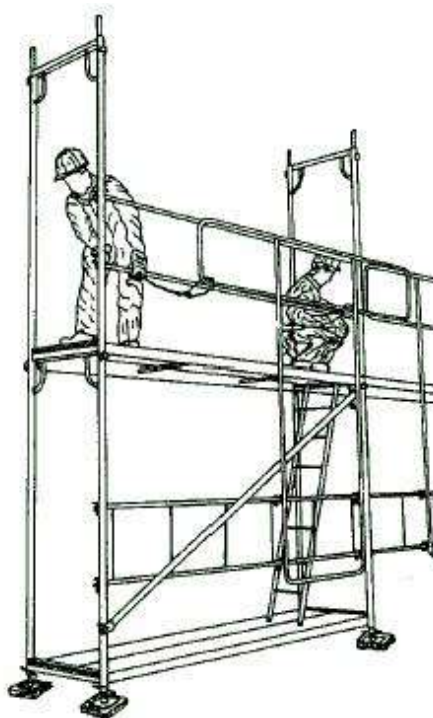
Proceder a la nivelación horizontal de las barandillas instaladas hasta ese momento.



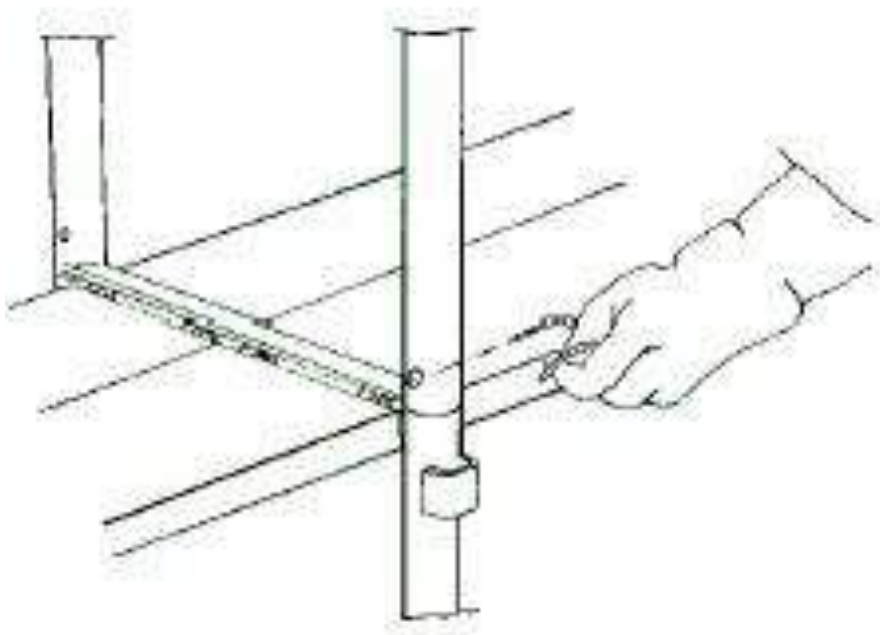
Instalar la escalera de acceso al nivel superior en la plataforma de trabajo provista de trampilla.



Seguir montando el encadenado del andamio hasta llegar a la cota de altura máxima prevista.



Colocar los pasadores de seguridad en todos los niveles del andamio.



Colocar las barandillas esquinales.



Colocar en la parte superior final del andamio los montantes de la barandilla, en todo el perímetro de las plataformas de trabajo y colocar el encadenado de las barandillas en la coronación del andamio: pasamanos, barras intermedias y rodapiés.

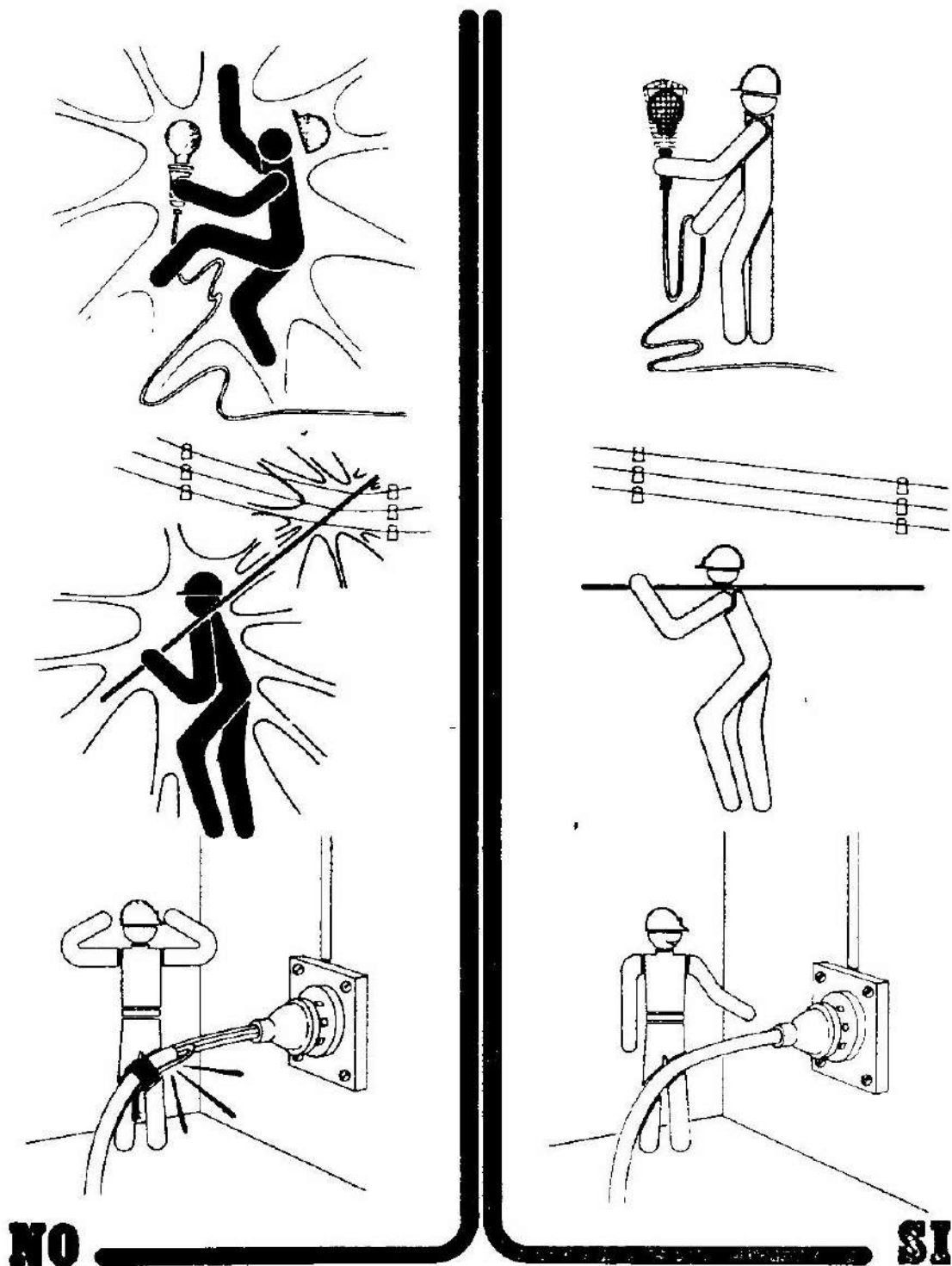


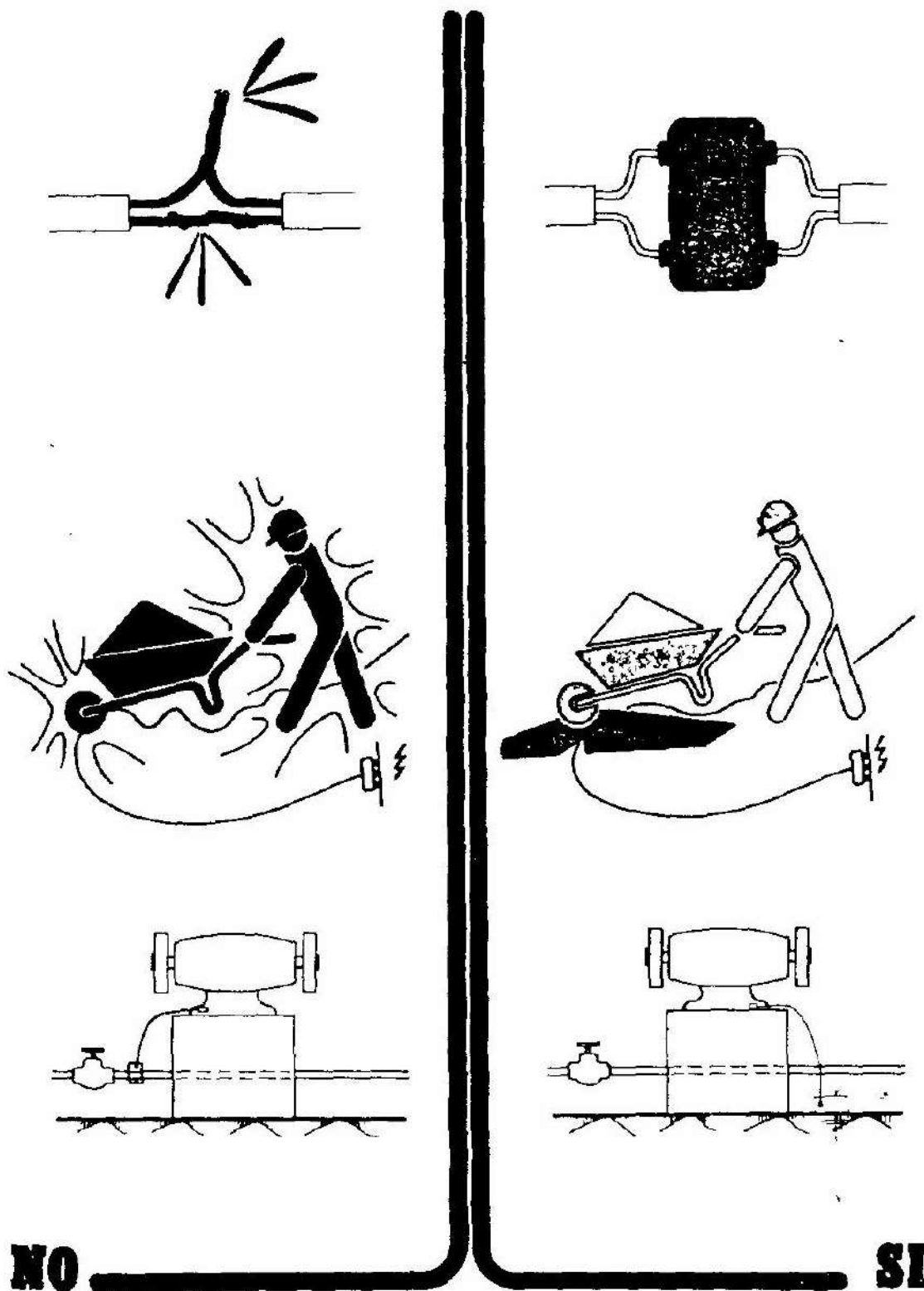
Comprobación final de la instalación correcta según el proyecto, rellenando y firma del acta de recepción del andamio.

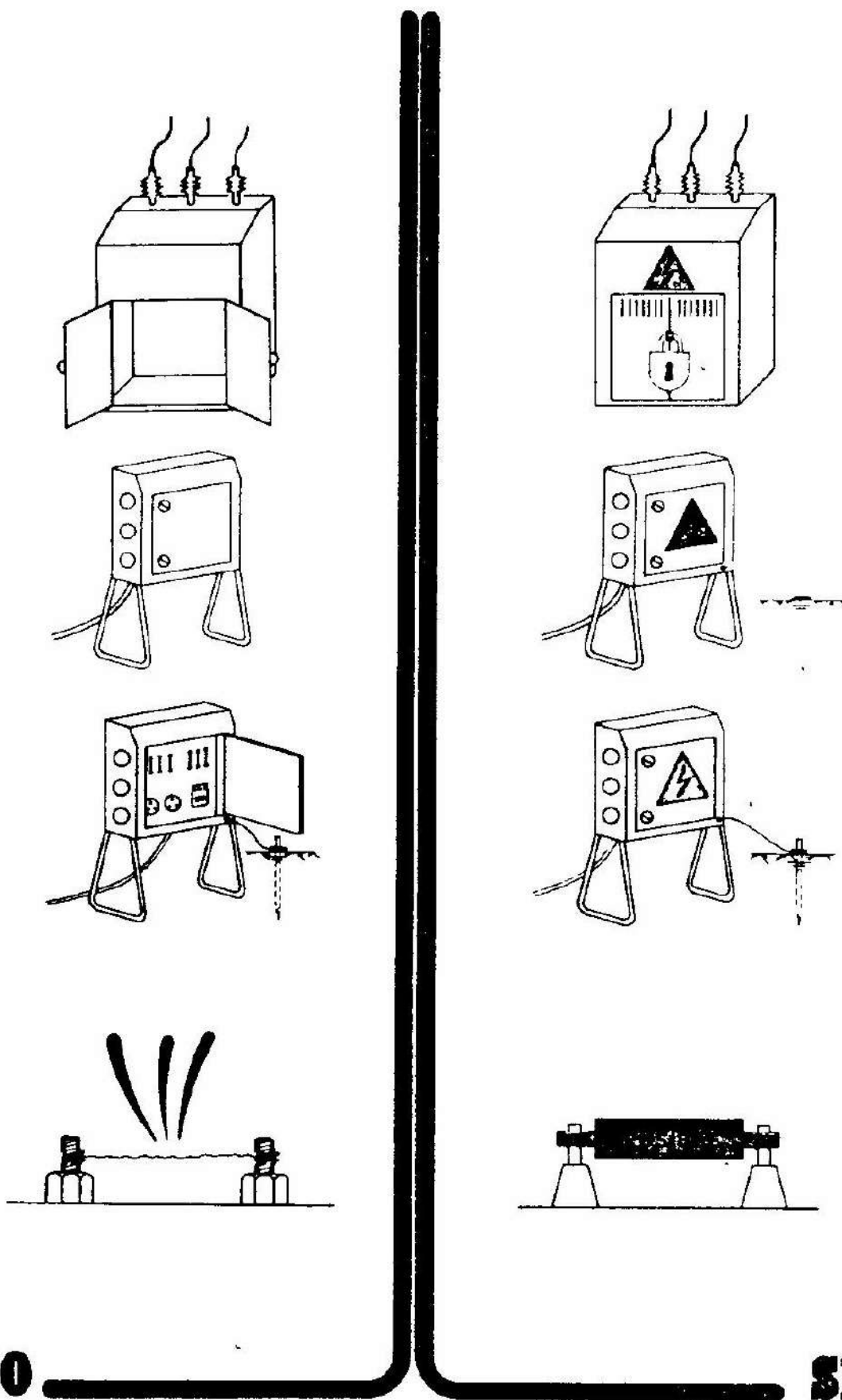
El desmontaje del andamio debe realizarse en orden inverso al indicado para el montaje y en presencia de un técnico competente.

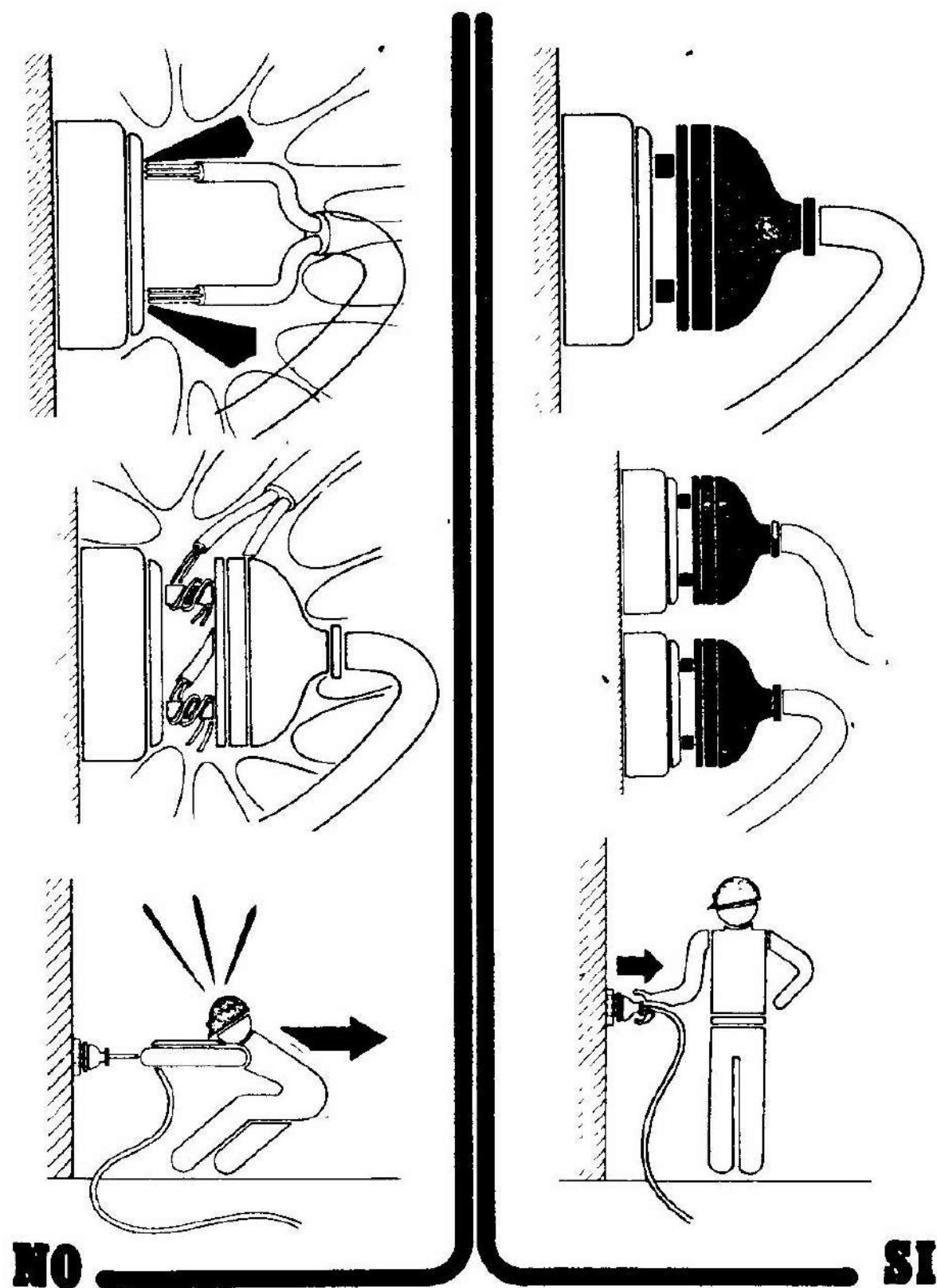
INSTALACIONES DE OBRA

Instalación eléctrica.

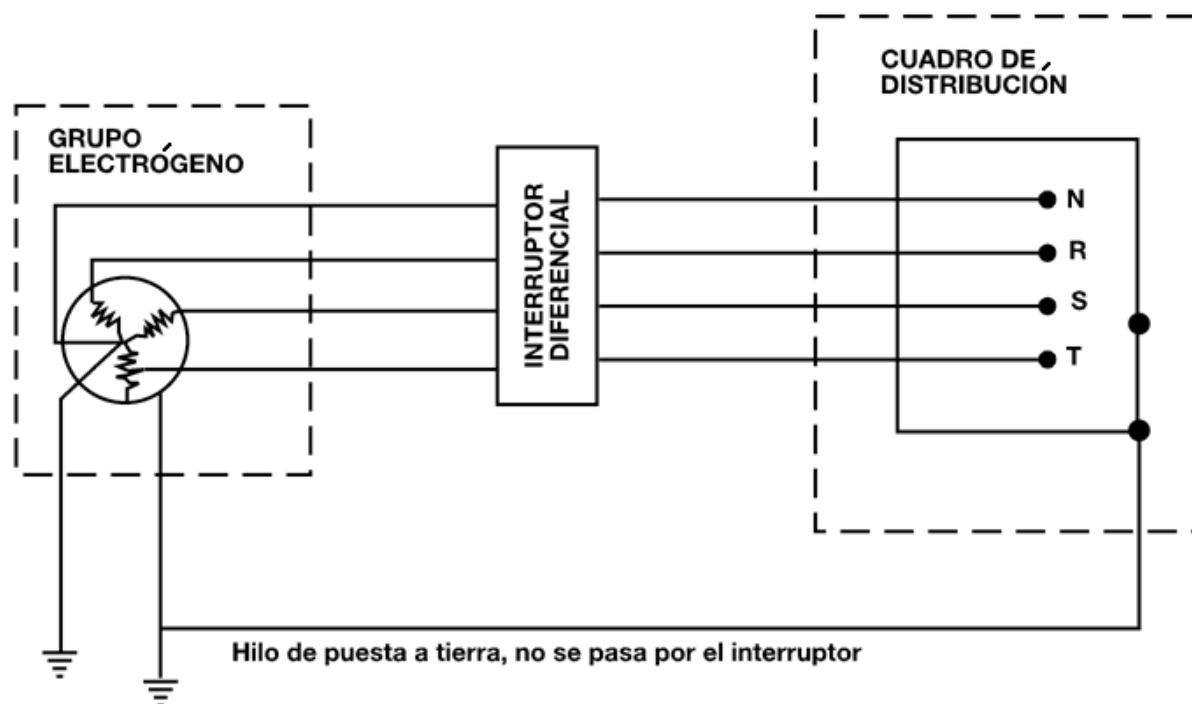
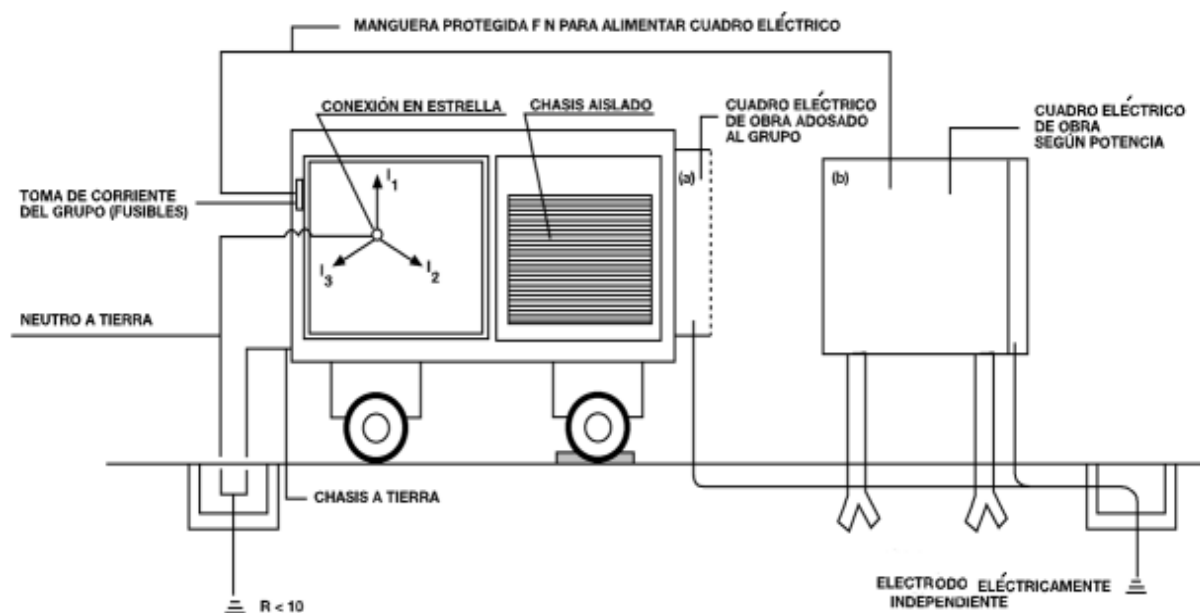




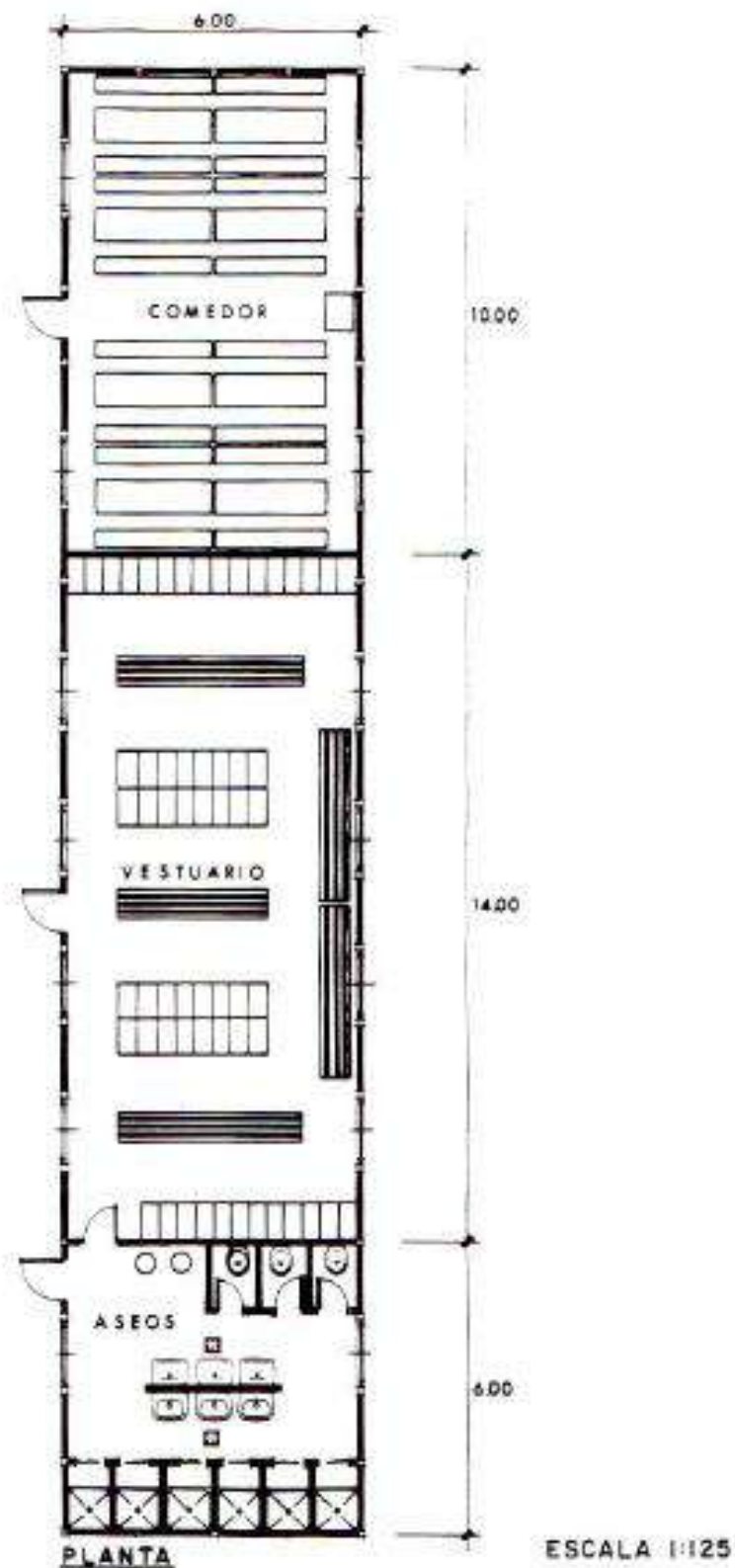




Grupo electrógeno.



INSTALACIONES DE HIGIENE Y SANITARIAS



SEÑALIZACIÓN

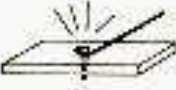
Señalización prohibición.

SEÑALES DE PROHIBICIÓN					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	

Señales obligación

SEÑALES DE OBLIGACION					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SEÑALES DE OBLIGACION

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	

Señales de advertencia

SEÑALES DE ADVERTENCIA					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO ELECTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

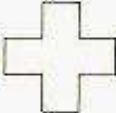
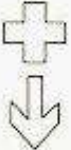
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PELIGRO INDETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LASER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETIILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

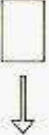
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDAS A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAIDAS AL MISMO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA PRESION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
ALTA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
BAJA TEMPERATURA		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

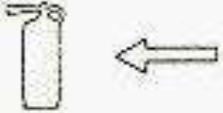
Señales de salvamento

SEÑALES DE SALVAMENTO					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCION DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

Señalización de extinción

SEÑALES DE EQUIPOS CONTRA INCENDIOS					
SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
LOCALIZACION DE EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
DIRECCION HACIA EQUIPO CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	

Señales de maniobra

Significado	Descripción	Ilustración
Comienzo: Atención. Toma de mando.	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante.	
Alto: Interrupción. Fin del movimiento.	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante.	
Fin de las operaciones.	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	

B) Movimientos verticales

Significado	Descripción	Ilustración
Izar.	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo.	
Bajar.	Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo.	
Distancia vertical.	Las manos indican la distancia.	

C) Movimientos horizontales

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

D) Peligro.

Significado	Descripción	Ilustración
Peligro: Alto o parada de emergencia.	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante.	
Rápido.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento.	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

10. MEDICIONES

Las mediciones relacionadas con los temas de Seguridad y Salud para la prevención de riesgos, se dimensionarán para su empleo y posterior presupuestado. A efectos de sistematización se establecen los siguientes conceptos:

- Organización y Control.
- Servicio Técnico de Seguridad y Salud.
- Servicio Médico.
- Protecciones Colectivas.
- Protecciones Personales.
- Instalaciones de Higiene.
- Protección Contra Incendios.

Los criterios de medición y presupuesto de cada concepto se indican a continuación:

10.1. ORGANIZACIÓN Y CONTROL

La medición se realiza en base a horas-hombre correspondientes al Técnico de Seguridad y Salud, que se prevén dedicar a la formación en materia de seguridad y formación en primeros auxilios por personal experto. La medición de las reuniones de seguridad corresponde al número de reuniones realizadas en la duración de la obra con una periodicidad de 1 reunión por semana.

10.2. SERVICIO TÉCNICO DE SEGURIDAD Y SALUD

La medición se realizará en base a mes-hombre correspondiente al coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución.

10.3. SERVICIO MÉDICO

La medición se realiza en base al número necesario de botiquines portátiles en obra y su mantenimiento mensual.

Comprende también el reconocimiento médico anual a cada uno de los trabajadores que intervengan en la ejecución de la obra, así como la emisión del informe correspondiente respecto a si resulta o no apto para el trabajo a desarrollar. Su presupuesto se realiza en base importe por trabajador.

10.4. PROTECCIONES COLECTIVAS

La medición se realiza en base a una determinada dotación para toda la obra, teniendo en cuenta las posibles sustituciones de las protecciones deterioradas.

10.5. PROTECCIONES INDIVIDUALES

La medición se realiza en base a una determinada dotación anual por operario. Su presupuesto se obtiene partiendo de la citada dotación anual, precio unitario, número de operarios y la sustitución de los equipos de protección individual debido a su uso y deterioro.

10.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Su medición se realiza en base a las unidades previstas, mes de alquiler. El presupuesto se realiza en función de la medición, precio unitario y duración estimada de la obra.

10.7. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Su medición se realiza en base a las unidades previstas en la obra. El presupuesto será las unidades previstas por el precio unitario.

11. PRESUPUESTO

PROTECCIONES INDIVIDUALES			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Cascos de seguridad (Amortizable una obra)	22	8	176 €
Pantallas de seguridad para soldador (Amortizable cinco obras)	2	6	12 €
Chaqueta cuero soldador (Amortizable cinco obras)	2	8	16 €
Mandil de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	2	6	12 €
Manguitos (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	2	5	10 €
Polainas (Par) de cuero para soldador (Amortizable cinco obras)	2	6	12 €
Guantes (Par) de cuero para soldador (Amortizable dos obras)	2	6	12 €
Gafas de protección antiimpacto (Amortizable tres obras)	22	5	110 €
Mascarillas de papel antipolvo (Amortizable un uso)	100	1	100 €
Protectores auditivos (Tapones) (Amortizable un uso)	100	1	100 €
Protectores auditivos (Casco) (Amortizable tres obras)	22	7	154 €
Arneses de seguridad (Amortizable cinco obras)	8	25	200 €
Fajas protección antivibratorios (Amortizable cuatro obras)	8	7	56 €
Muñequeras de protección frente a vibraciones (Amortizable tres obras)	8	5	40 €
Buzos de trabajo (Amortizable tres obras)	22	9	198 €
Guantes mecánicos (Amortizable una obra)	44	8	352 €
Guantes anticorte (Amortizable una obra)	44	8	352 €
Botas impermeables al agua y humedad (Amortizable una obra)	22	17	374 €

PROTECCIONES INDIVIDUALES			
Calzado de seguridad (Amortizable una obra)	22	32	704 €
Impermeables (2 piezas) (Amortizable una obra)	22	24	528 €
Unidad de chaleco reflectante alta visibilidad (Amortizable una obra)	22	8	176 €
TOTAL, PROTECCIONES INDIVIDUALES			3.694 €

PROTECCIONES COLECTIVAS			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Señal en PVC de riesgo con soporte (Amortizable cinco obras)	20	9	180 €
Señal en PVC de riesgo sin soporte (Amortizable cinco obras)	20	9	180 €
Malla electrosoldada con pies de hormigón para delimitación de zonas (Amortizable cinco obras)	22	23	506 €
Protección de las esperas de ferralla (Bolsa de 100 piezas)	8	23	184 €
Dispositivo deslizador anticaídas (Amortizable cinco obras)	8	20	160 €
Mamparas antiproyecciones (Amortizable dos obras)	8	30	240 €
Cable fiador para sujeción arnés en estructuras (m. l.) (Amortizable dos obras)	80	5	400 €
Cinta de balizamiento de plástico (Rollo de dos colores)	40	3	120 €
Luz ámbar intermitente (Amortizable cuatro obras)	20	22	440 €
Mano de obra en mantenimiento y reposición de protecciones colectivas	22	13	286 €
Plataforma de paso de zanjas	2	519	1.038 €
TOTAL, PROTECCIONES COLECTIVAS			3.734 €

PREVENCIÓN DE INCENDIOS			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Extintores de polvo químico 9 kg (Amortizable tres obras)	9	27	243 €
Extintores de polvo químico 6 kg (Amortizable tres obras)	9	17	153 €
TOTAL, PREVENCIÓN DE INCENDIOS			396 €

PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Instalación de puestas a tierra provisionales y protecciones para los cuadros eléctricos	2	500	1.000 €
Revisión mensual (8) de puestas a tierra provisionales y protecciones para cuadros eléctricos	7	150	1.050 €
Transformador a 24 voltios (Amortizable cuatro obras)	4	60	240 €
TOTAL, PROTECCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA			2.290 €

INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Meses de alquiler Casetas, Comedor equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	17	220	3.740 €
Meses de alquiler Caseta v estuario equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	17	210	3.570 €
Meses de alquiler Caseta de aseos y duchas equipadas e instaladas. Con transporte a 150 km (ida y vuelta). Entrega y recogida del módulo con camión grúa	17	240	4.080 €
Alquiler Caseta de descanso techada con dos paredes equipada con mesa y cuatro sillas, o similar	2	240	480 €
Meses de alquiler W.C. Químicos, con limpieza semanal	17	180	3.060 €
Acometidas a casetas (Eléctrica, agua y saneamiento)	2	1550	3.100 €
Cubos de basura (Amortizable tres obras)	12	12	144 €
Taquillas metálicas (Amortizable tres obras)	22	25	550 €
Meses de Limpieza y conservación de instalaciones (44h/mes)	17	572	9.724 €
TOTAL, INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR			28.448 €

MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Botiquín de primeros auxilios (Amortizable tres obras)	4	35	140 €
Reposición de material sanitario (cada 3 meses)	2	72	144 €
Reconocimientos médicos (Anual) (Proporcional 8 meses)	22	25	550 €
TOTAL, MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS			834 €

FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	IMPORTE
Reunión mensual de seguridad y salud	17	450	7.650 €
Formación Inicio	22	20	440 €
Meses de Vigilancia de las condiciones de S y S (22h/mes)	17	440	7.480 €
Meses de Coordinador de S y S ejecución de la obra (44h/mes)	17	2200	37.400 €
TOTAL, FORMACIÓN, VIGILANCIA Y REUNIONES			52.970 €

TOTAL, ESTUDIO SYS	92.366 €
---------------------------	-----------------

Asciende el presupuesto total para las actividades de seguridad y salud a la cantidad de **NOVENTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS (92.366,00 €)**.

Zaragoza, MARZO de 2026

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Al servicio de SISENER Ingenieros S.L.