PROYECTO ADMINISTRATIVO EJECUTIVO.

PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: PROYECTO ADMINISTRATIVO EJECUTIVO
PROYECTO: HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
INGENIERÍA: MEP-Projects

INDICE DE DOCUMENTOS

1.- MEMORIA DESCRIPTIVA

2.- ANEXOS

ANEXO I: MEMORIAS DE CÁLCULOS CIVILES

ANEXO II: AFECCIONES FUENTES GENERADORAS DE LAS DISTINTAS EMISIONES

ANEXO III: GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO IV: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

ANEXO V: FICHAS TÉCNICAS

3.- PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

4.- PRESUPUESTO

5.- PLANOS

6.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO NÚMERO 1.

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO MEMORIA DESCRIPTIVA
PROYECTO: HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-MEM-MEP-200-001-0001
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	05
FECHA:	05/06/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Jessica Valiente Algaba
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	16/09/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/02/2025	ACTUALIZACIÓN	JLGF	JMBR	FMGM
03	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM
04	02/04/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM
05	05/06/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 ANTECEDENTES 3

2 OBJETO 3

3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN 3

4 LOCALIZACIÓN 4

5 NORMATIVA APLICABLE 8

5.1 Requisitos generales 8

5.2 Power Block (Centros de transformación) 8

5.3 Obras civiles 9

6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN 11

6.1 Sistema de almacenamiento BESS 12

6.2 PCS BESS Alconchel 13

6.2.1 Inversores 15

6.2.2 Transformadores MT/BT 18

6.2.3 Celdas de MT 19

6.3 Sistema Eléctrico 20

6.3.1 Cable de BT 20

6.3.2 Media tensión 21

6.3.3 Sistema de puesta a tierra 22

6.4 Nueva Celda a Instalar: Celda MT 22

7 OBRA CIVIL 23

7.1 Preparación del lugar 23

7.2 Canalizaciones 23

7.3 Cimentación 23

8 CONCLUSIÓN 25

1 ANTECEDENTES

Con fecha 29 de noviembre de 2019 se recibe la solicitud de condiciones técnico económicas de la conexión de la planta fotovoltaica "FV Alconchel 1" de potencia instalada de 7,158 MW con permiso de Acceso y Conexión para 6,45 MW en barras de 15kV de la Subestación Jerez de los Caballeros, propiedad de E-Distribución, sita en el término municipal de Jerez de los Caballeros, provincia de Badajoz.

Dada la volatilidad intradiaria de los precios de la energía y las inestabilidades que generan en las redes de distribución y transporte los generadores tipo módulo de parque eléctrico (MPE), ALCONCHEL ENERGY S.L. pretende hibridar la planta fotovoltaica "FV Alconchel 1" con un sistema de acumulación de energía eléctrica mediante baterías de Ión-Litio (BESS por sus siglas en inglés), aumentado así la eficiencia energética y las prestaciones técnicas de la planta "FV Alconchel 1" para la consecución de los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero contemplados en el PNIEC 2021-2030 entre otros.

Tras la aprobación del RDL 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica donde se añade el apartado 12 al artículo 33 a la ley 24/2013 del sector eléctrico según el cual los titulares de los permisos de acceso de instalaciones de generación de energía eléctrica que hibriden dichas instalaciones mediante la incorporación a las mismas de módulos de generación de electricidad que utilicen fuentes de energía primaria renovable o mediante la incorporación de instalaciones de almacenamiento podrán evacuar la energía eléctrica utilizando el mismo punto de conexión y la capacidad de acceso ya concedida, siempre que la nueva instalación cumpla con los requisitos técnicos que le sean de aplicación, Alconchel Energy S.L. ha decido promover la construcción de una instalación de acumulación BESS que hibride la planta solar fotovoltaica "FV Alconchel 1" de 6,45 MW mencionada en los párrafos anteriores.

2 OBJETO

El objeto del presente proyecto, y tras la actualización de la definición de ingeniería en el proyecto ejecutivo administrativo, se solicita formalmente las siguientes autorizaciones para avanzar con el desarrollo del proyecto conforme a la normativa aplicable y los requisitos regulatorios exigidos:

- Autorización Administrativa Previa (AAP)
- Autorización Administrativa de Construcción (AAC)
- Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Con esta actualización volvemos a ratificar que el proyecto reúne todas las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación vigente, con objeto de actualizar la presente documentación ante los diferentes organismos públicos que deban ser informados.

3 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El promotor de la Instalación es:

Denominación: Alconchel Energy S.L.
C.I.F.: B-06752158
Dirección: Avenida Reino Unido 7, 1ºC

C.P.: 41012
Municipio: Sevilla
Provincia: Sevilla
Tlf.: +34 626 517 451
Email: rbaena@solarlighting.es

4 LOCALIZACIÓN

La planta solar fotovoltaica se encuentra en la provincia de Badajoz, en el municipio de Jerez de los Caballeros, a unos 2,5 km al sur del núcleo urbano. La planta se sitúa en terreno de uso agrícola en el paraje “CABEZA GORDA”.

El acceso principal se llevaría a cabo por el este de la instalación, por el Camino de Mataperros a jerez. Este camino conecta la carretera nacional N-435 con la instalación fotovoltaica.

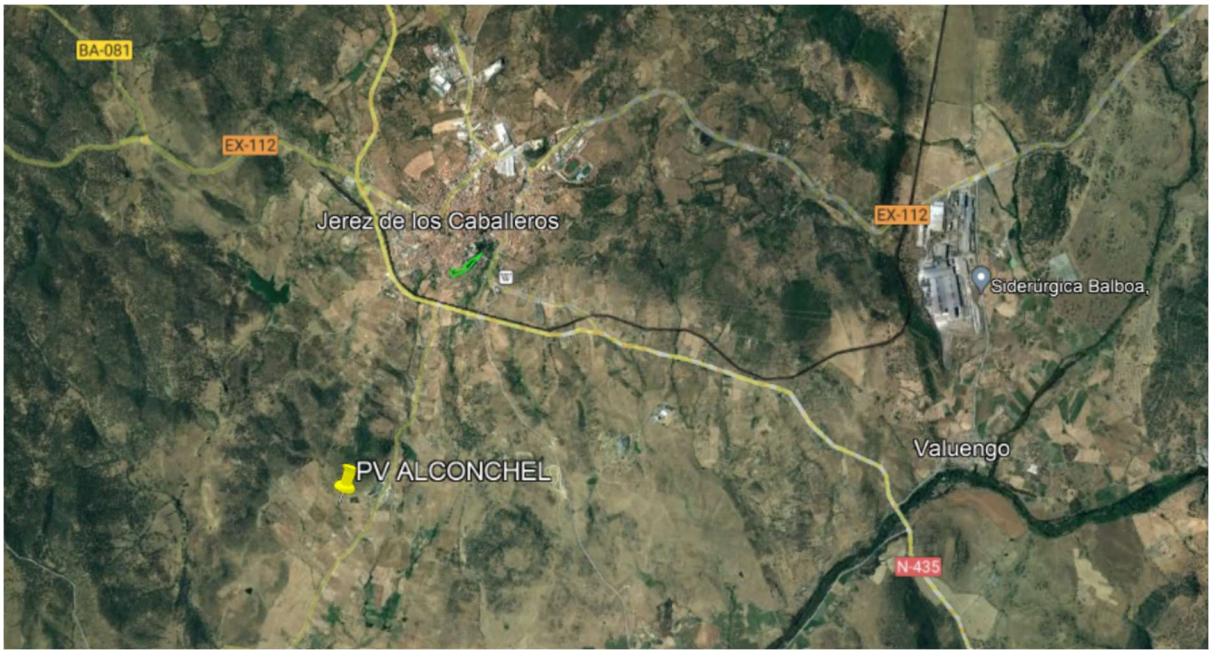


Imagen 1 Emplazamiento de la instalación fotovoltaica

La instalación se sitúa en las siguientes parcelas:

Término Municipal	Polígono	Parcela
Jerez de los caballeros	23	337
Jerez de los caballeros	23	338
Jerez de los caballeros	23	341
Jerez de los caballeros	23	343
Jerez de los caballeros	23	344
Jerez de los caballeros	23	199
Jerez de los caballeros	23	347
Jerez de los caballeros	23	353

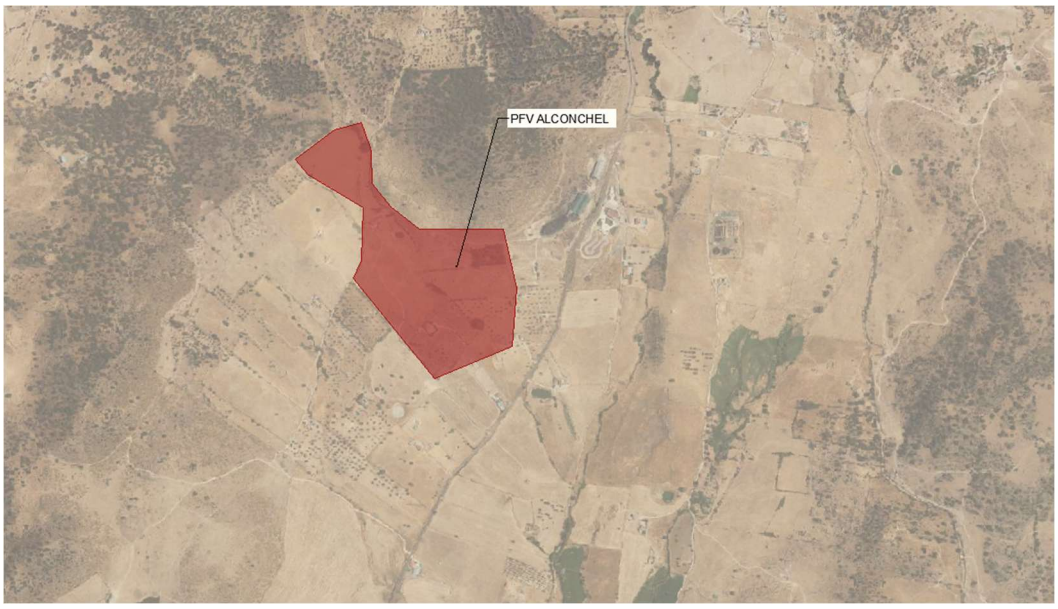


Imagen 2 Emplazamiento del campo solar

El sistema de acumulación mediante baterías con el que se plantea hibridar la FV Alconchel 1 se instalará dentro del vallado existente de dicha planta fotovoltaica en la zona aledaña a la subestación. En la imagen 1 se muestra la implantación del sistema de acumulación BESS Alconchel. El acceso se realizará desde el acceso de la planta fotovoltaica.

Punto	X	Y
P1	693.935	4.240.899
P2	693.937	4.240.891
P3	693.924	4.240.888
P4	693.922	4.240.895

Tabla 1. Coordenadas ETRS UTM HUSO 29 de los vértices del BESS Alconchel

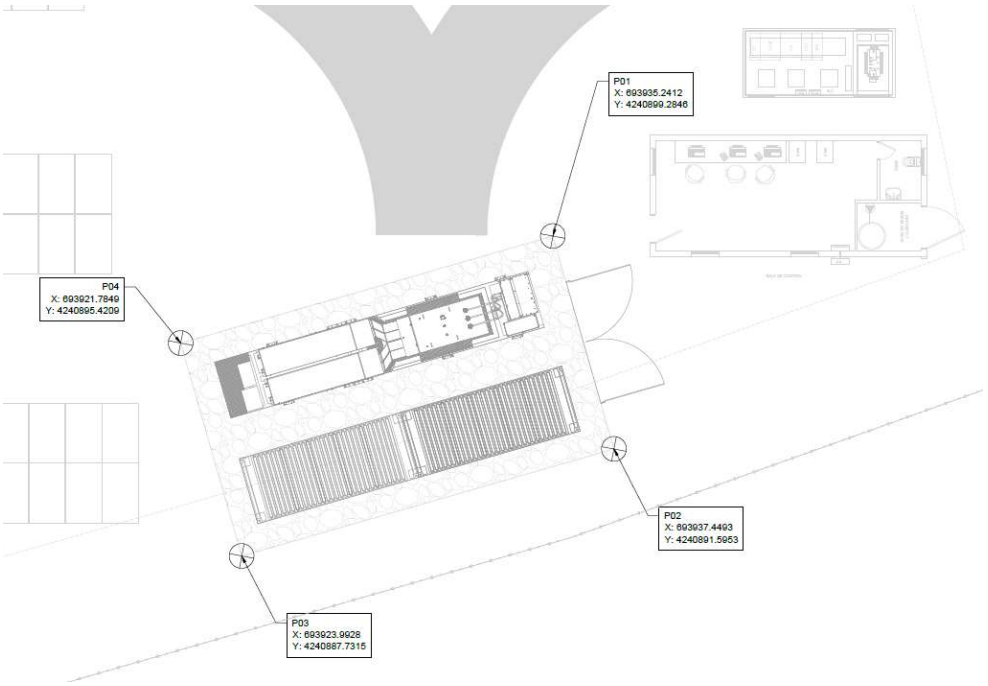


Imagen 3 Situación del Sistema de Almacenamiento BESS

En la siguiente tabla se muestran las coordenadas de la línea de Media Tensión de longitud 20 metros que va del sistema de baterías BESS al Centro de Seccionamiento:

Punto	X	Y
P01	693934.5317	4240897.3630
P02	693935.7918	4240897.7260
P03	693935.7918	4240903.1891
P04	693942.1114	4240908.6105
P05	693944.8909	4240908.6105
P06	693945.0579	4240906.6978

Tabla 2. Coordenadas ETRS UTM HUSO 29 de los puntos de la línea de Media Tensión

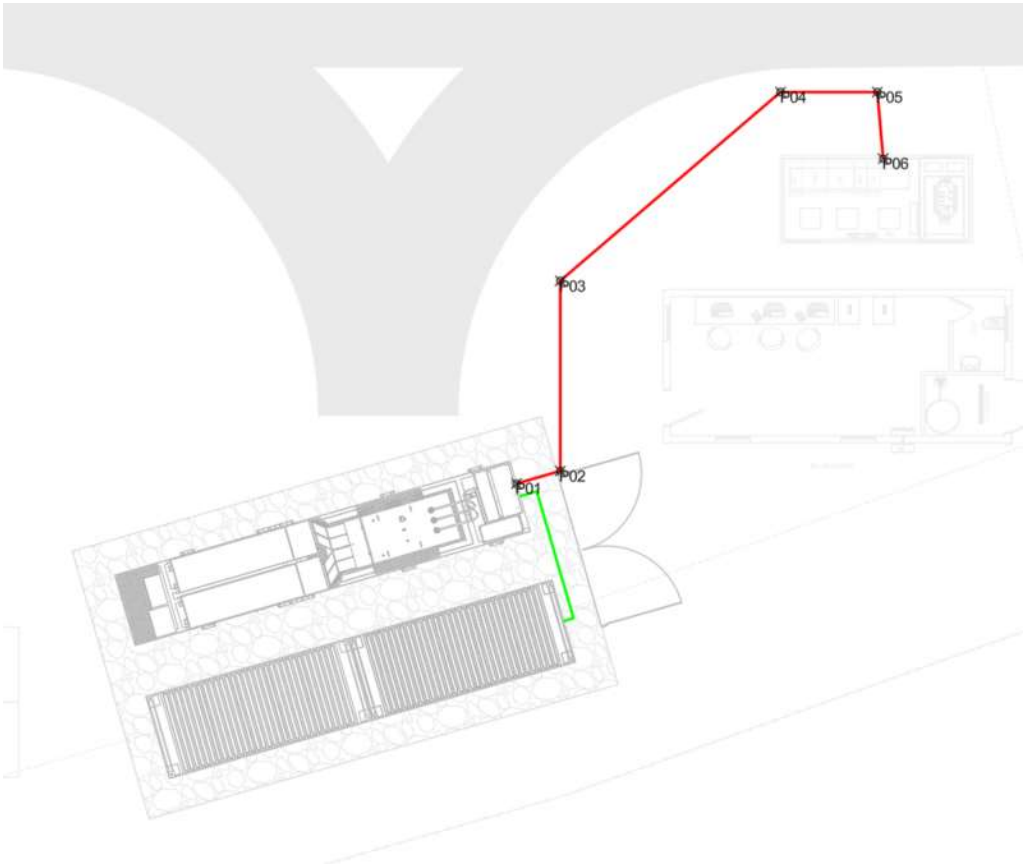


Imagen 4 Trazado de la línea de Media Tensión

5 NORMATIVA APLICABLE

Se cumplirán todas las leyes, normas y reglamentos oficiales (técnicos, de seguridad e higiene, ambientales, etc.) nacionales, autonómicos y locales que estén en vigor en la actualidad, además de los que se indiquen expresamente.

5.1 Requisitos generales

- ISO 45001 Salud y seguridad en el trabajo
- ISO 14001 Sistemas de gestión ambiental
- ISO 9001 Sistemas de gestión de la calidad
- Ley de prevención de riesgos laborales (LPRL)
- ISO 15612 Especificación y calificación de procedimientos de soldadura para materiales metálicos - Calificación mediante la adopción de una especificación de procedimiento de soldadura estándar
- ISO 14122-3 Seguridad de las máquinas - Medios de acceso permanente a las máquinas - Parte 3: escaleras, escaleras de mano y barandillas de seguridad
- Eurocódigo 7: Diseño geotécnico
- UNE-EN 60204 Seguridad de las máquinas
- UNE-EN 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (código IP)
- UNE-ISO 10002 Gestión de la calidad. Satisfacción del cliente.
- ISO 12944-6 Protección contra la corrosión de las estructuras de acero
- IEC 60364 Instalaciones eléctricas para edificios
- ISO 1461 Recubrimientos galvanizados por inmersión en caliente en artículos de hierro y acero fabricados.
- Especificaciones y prueba. Métodos
- UNE-ISO 31000 Gestión del riesgo.
- ISO 12944 Pinturas y barnices - Protección contra la corrosión de las estructuras de acero mediante sistemas de pintura protectora conjunto de normas

5.2 Power Block (Centros de transformación)

- IEC 60228: Conductores de cables aislados.
- IEC 60269-6: Fusibles de baja tensión – Parte 6: Requisitos suplementarios para los cartuchos fusibles utilizados para la protección de sistemas de energía solar fotovoltaica.
- IEC 60364-4-43: Instalaciones eléctricas de baja tensión – Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.
- IEC 60364-5-52: Instalaciones eléctricas de baja tensión – Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- IEC 60364-5-54: Instalaciones eléctricas de baja tensión – Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido y sus accesorios para tensiones asignadas de 1 kV (Um = 1,2 kV) a 30 kV (Um = 36 kV) – Parte 1: Cables de tensión asignada de 1 kV (Um = 1,2 kV) hasta 3 kV (Um = 3,6 kV).
- IEC 60947-2: Aparamenta de baja tensión – Parte 2: Interruptores automáticos.
- IEC 60949: Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 21123-4: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV

- UNE-HD 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión
- IEC 60287: Cables Eléctricos – Cálculo de la corriente nominal
- IEC 60502: Cables de potencia con aislamiento extruido y sus accesorios para tensión nominal superior a 1 kV (um = 1.2 kV) hasta 30 kV (um = 36 kV)
- IEC 62446-1: Requisitos para pruebas, documentación y mantenimiento – Parte 1: Sistemas conectado a la red – Documentación, pruebas de puesta en servicio e inspección
- IEC 62930: Cables eléctricos para sistemas fotovoltaicos con una tensión nominal de 1,5 kV dc
- IEC 60076 Power Transformers: Parte 1 a 19
- IEC 60060 Técnicas de ensayo de alta tensión
- IEC 60085 Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.
- IEC 60137 Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1 000 V.
- IEC 60156 Líquidos aislantes. Determinación de la tensión de ruptura dieléctrica a frecuencia industrial. Método de ensayo.
- IEC 60270 Técnicas de ensayo en alta tensión. Medidas de las descargas parciales.
- IEC 60529 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- IEC 60071-1 Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- IEC 60694 Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
- IEC 62271 Aparamenta de alta tensión.
- IEC 60255 Relés de medida y equipos de protección. Parte 121: Requisitos funcionales para la protección de distancia
- UNE-EN 50530 Rendimiento global de los inversores
- IEC 62891 Maximum power point tracking efficiency of grid connected photovoltaic inverters
- IEC 62446 Sistemas fotovoltaicos (FV). Requisitos para ensayos, documentación y mantenimiento. Parte 2: Sistemas conectados a la red. Mantenimiento de sistemas fotovoltaicos (FV)
- IEC 62894 Photovoltaic inverters - Data sheet and name plate
- UNE 60146 Convertidores de semiconductores. Especificaciones comunes y convertidores conmutados por red.
- UNE 62093 Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.

5.3 Obras civiles

- Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1.699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Resolución de 23 de febrero de 2005, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, por la que se establecen normas complementarias para la conexión de determinadas instalaciones generadoras de energía eléctrica en régimen especial y agrupaciones de estas a las redes de distribución en baja tensión.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Real Decreto 1.110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía Eléctrica.
- Normas UNE y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Condiciones y Ordenanzas Municipales impuestas por las entidades públicas afectadas.
- Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud.
- Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico (BOE no 285 de 28 de noviembre de 1997).
- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Requisitos exigidos por la Cía. Suministradora.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía, aprobado por R.D. de 12 de marzo de 1.954 con las correspondientes modificaciones hasta la fecha.
- 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 IIC LAT 01 a 09.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015)
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23)
- Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras.
- Norma 6.1-IC. Secciones de firme de la Instrucción de Carreteras.

- PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.
- Ley 12/2001, de 15 de noviembre, de Caminos Públicos de Extremadura.
- Ley de ordenación de la Edificación.
- Normas Básicas de la Edificación.
- Instrucción del Hormigón estructural EHE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación que sean de aplicación.
- Normas relativas a la Seguridad y Salud en el Trabajo, Construcción y Protección contra incendios en las instalaciones eléctricas de Alta y Baja Tensión.
- Normas CEI que sean de aplicación.
- Ley de Prevención de riesgos Laborales.
- Ordenanzas, Regulaciones y Códigos Nacionales, Autonómicos y Locales, que sean de aplicación.

6 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN

Se plantea instalar un sistema de almacenamiento de energía eléctrica mediante baterías de Ion-Litio con una autonomía de 2 horas, conectada a la red de 15 kV interna de la instalación fotovoltaica Alconchel. Este sistema de acumulación se utilizará para regular el vertido de la energía producida por la FV Alconchel 1 a la red de distribución y realizar operaciones de ajuste y regulación del sistema, tales como emulación de inercia, control potencia-frecuencia, control de reactiva…

La energía a por la planta será inyectada a la red. Los equipos principales utilizados para construir el sistema de baterías son:

- Sistema de Almacenamiento Eléctrico (BESS por sus siglas en inglés: Battery Energy Storage System). El sistema de almacenamiento lo forman los contenedores o skid de baterías, los cuales son una agrupación de strings o racks.
  El sistema de almacenamiento consta de 2 unidades de contenedor de baterías modelo SYL ENERGY, con 17 unidades de baterías internas, con una potencia máxima de 3,093 MW por contenedor, y una capacidad máxima de almacenamiento de 7,732 MWh. Se especifica en detalle en el apartado 6.1.
- Sistema de conversión de potencia (PCS por sus siglas en inglés: Power Conversion System). El PCS engloba los siguientes equipos:
  - Inversores de baterías, que convierten la DC de las baterías en AC o la AC de la subestación a DC de las baterías. Se usará 1 inversor GAMESA ELECTRIC de la serie Proteus, de 3,093 MW de potencia nominal. Se especifica en detalle en el apartado 6.2.
  - Transformadores de potencia, que elevan el nivel de tensión de baja a media tensión. Se instalará 1 unidad de Power Stations GAMESA ELECTRIC de la serie Proteus PCS 2910 E de potencia nominal 3,093 MW. Se especifica en detalle en el apartado 6.2.
  - Sistema de control, que incluyen los sistemas de control y protección de la instalación de almacenamiento.

Sistema de media tensión. Los PCS se conectan entre sí mediante líneas de MT a 15 kV hasta la nueva celda de MT que se instalará en centro de seccionamiento existente en la FV Alconchel 1.

6.1 Sistema de almacenamiento BESS

Las celdas son la unidad menor de los sistemas de baterías. Las celdas se conectan mediante configuraciones eléctricas serie-paralelo, formando módulos de baterías con una tensión de servicio y energía acumuladas determinados, función de los módulos en serie y en paralelo. Se han seleccionado celdas de baterías de ion litio LFP garantizando el rendimiento del sistema, el bajo coste de los equipos y la seguridad de suministro.

Para garantizar el correcto funcionamiento de los string, se instala un sistema de control de monitoreo (BMU, Battery Management Unit), responsable de garantizar que el sistema opere en las condiciones óptimas. Se monitorean parámetros como la tensión, la temperatura y el estado de carga de las celdas.

La agrupación de módulos conectados en serie forma los string de baterías. Cada string de batería cuenta con un interruptor y un sistema de monitoreo RBMU, que controla los BMU de cada celda.

Los contenedores de baterías están compuestos por strings conectados en paralelo. Se distinguen los siguientes elementos:

- Un sistema de control de energía (EMS), que monitorizará el estado de las baterías y definirá la operación del sistema. Será responsable de estimar el estado de carga de las baterías, controlar la carga/descarga y gestionar el estado del sistema, que incluye la gestión de la temperatura, de las protecciones y de la comunicación con otros elementos del sistema de baterías.
- Un sistema HVAC, que asegurará que las baterías trabajan bajo las condiciones de temperatura deseadas.

Imagen 5. Contenedor de Baterías SYL ENERGY

Se pretende instalar 1 contenedor de baterías del fabricante SYL ENERGY con las siguientes características:

Característica	Uds	Especificación
Fabricante	-	SYL ENERGY
Contenedor	-	20ft ISO CONTAINER
Configuración	-	1P416S8P/1P416S9P
Número de Racks	-	17
Potencia máxima	MW	3,9
Energía nominal	kWh	7.732
Capacidad nominal	Ah	314
Tensión nominal	V	1331,2
Temperatura de operación	ºC	-30~45
Temperatura de diseño	ºC	25
DC combiner	-	Bus Bar combiner
Sistema auxiliar AC	-	400 Vac 3P4L
Refrigeración	-	Refrigerado por agua 2 sets de 15 kW cada uno

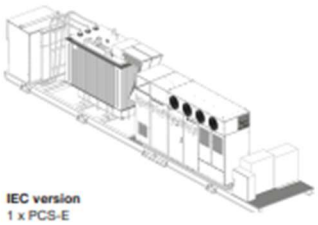
Tabla 3. Características container BESS

6.2 PCS BESS Alconchel

Se pretenden instalar 1 Power Stations GAMESA ELECTRIC de la serie Proteus PCS-E Stations. En la Tabla 4 se muestras las características del equipo Proteus PCS 2910 E de 3093 kVA nominales a instalar en la planta.

1 x Gamesa Electric Proteus PCS-E Configurations

	Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations					
Number of PCS-Es	1 x Proteus PCS 2420E	1 x Proteus PCS 2910E	1 x Proteus PCS 3150E	1 x Proteus PCS 3630E	1 x Proteus PCS 3810E	
DC Connection						
DC Minimum Voltage[1]	566 V	679 V	736 V	849 V	891 V	
DC Maximum Voltage	1238 V	1310 V	1347 V	1418 V	1445 V	
Number of Independent Power Modules	2, not galvanically isolated					
Max. DC Current @40°C [104°F]	2 x 2227 A					
Number of Fused DC Inputs[2]	Up to 3+ & 3- / 6+ & 6-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	2 x 250kA, 3ms Double DC bus configuration 1 x 250kA, 3ms Single DC bus configuration					
AC Connection						
Number of Phases	Three-phase					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	2577 kVA	3093 kVA	3351 kVA	3866 kVA	4059 kVA	
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	2425 kVA	2910 kVA	3152 kVA	3637 kVA	3819 kVA	
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], 1300VDC	N/A	3127 kVA	3387 kVA	3908 kVA	4103 kVA	
Nominal AC Voltage, LV side[2]	400 Vrms	480 Vrms	520 Vrms	600 Vrms	630 Vrms	
Nominal AC Voltage, MV side[2]	Up to 34.5kV					
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-10%					
Power Factor Range[2]	46.5 - 53/56 - 63.5 Hz					
THD of AC Current	< 1% @Sn					
Power Factor Range[2]	0 (lagging) - 1 - 0 (leading)					
Protection devices						
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection, fast fuses (optional)					
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure, Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)					
Over-temperature Protection	Included					
Emergency Push Button	Included					
Components Proteus PCS-E Stations						
PCS-E	1 x Proteus PCS 2420E	1 x Proteus PCS 2910E	1 x Proteus PCS 3150E	1 x Proteus PCS 3630E	1 x Proteus PCS 3810E	
Transformer[2][7]	Dy11 KNAN / ONAN					
Switchgear[2][6]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 38 kV					
Custom Auxiliary Transformer[2]	Optional					
Others[2]	Auxiliary cabinet					
Communications						
Control[2]	Modbus TCP / IP					
Monitoring[2]	Modbus TCP / IP					
Webserver	Included					
Other Features						
Temperature Range - Operation	-20°C / +60°C[-4°F/+140°F]					
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)					
Maximum Altitude (without derating)[8]	2,000 m [6,561 ft]					
Dimensions W x H x D (IEC / UL version)[9]	1,1800 x 2,600 x 2,100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft					
Protection	IP54 station / IP55 power converter					
Cooling System	Liquid & forced air					



IEC version
1 x PCS-E

Tabla 4. Hoja de datos de la serie Proteus PCS-E Stations GAMESA ELECTRIC

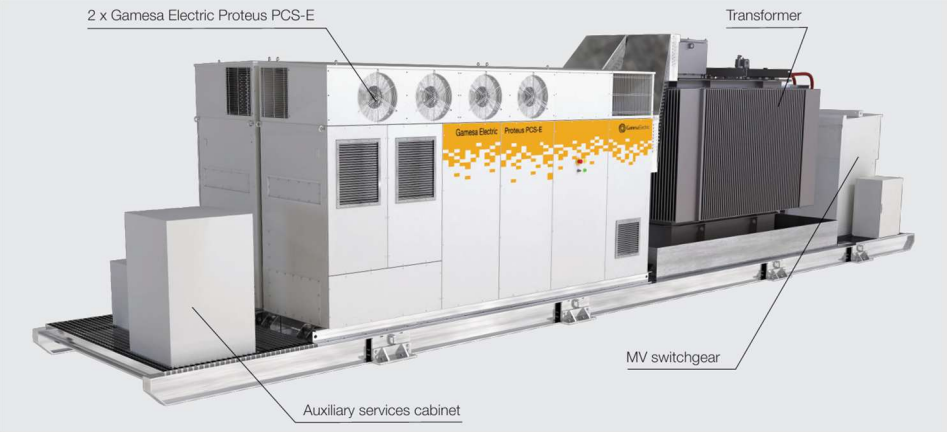


Imagen 6. GAMESA Proteus PCS

La Power Station considerada para el proyecto será proporcionada por Gamesa, será tipo intemperie, con skid de metal de alta resistencia con todos los equipos en su interior.

El tipo de PS utilizado es de 3093 kVA a 25 ˚C en la que se integran 1 inversor y 1 transformador. Las dimensiones del centro de transformación utilizado son 1,18 metros de largo, 2,6 metros de ancho y 2,1 metros de alto, con un peso aproximado de 25.500 kg.

La Power Station cuenta con refrigeración forzada mediante ventiladores, así como sistemas de refrigeración líquida, formando un sistema híbrido. Además, todos los equipos que conforman la Power Station tienen una protección IP 54 como mínimo, por lo que es válida para instalación en intemperie.

6.2.1 Inversores

El inversor es el equipo que se encarga de convertir la corriente continua en corriente alterna. Es el corazón del sistema de generación siendo también el equipo que establece la potencia instalada de la planta, a través de su potencia nominal o potencia de carga completa.

Se instalará un inversor tipo Gamesa gama Proteus PCS 2910E, de 3,093 MW de potencia nominal, con las siguientes características:

	Proteus PCS-E Battery Inverters					
	Gamesa Electric **Proteus PCS 2420E**	Gamesa Electric **Proteus PCS 2910E**	Gamesa Electric **Proteus PCS 3150E**	Gamesa Electric **Proteus PCS 3630E**	Gamesa Electric **Proteus PCS 3810E**	Gamesa Electric **Proteus PCS 4000E**
DC Input						
DC Minimum Voltage for grid tied mode[1]	566 V	679 V	736 V	849 V	891 V	934 V
DC Maximum Voltage	1238 V	1310 V	1347 V	1418 V	1445 V	1473 V
Number of Independent Power Modules per PCS	2, not galvanically isolated					
Max. DC Current	2 x 2227 A					
Number of Fused DC Inputs per Power Module/Total[2]	Up to 3+ & 3- / 6+ & 6-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	2 x 250kA, 3ms Double DC bus configuration 1 x 250kA, 3ms Single DC bus configuration					
AC Output						
Number of Phases	Three-phase w/o neutral point					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	2577 kVA	3093 kVA	3351 kVA	3866 kVA	4059 kVA	4250 kVA
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	2425 kVA	2910 kVA	3152 kVA	3637 kVA	3819 kVA	4000 kVA
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], 1300VDC	N/A	3126 kVA	3387 kVA	3908 kVA	4103 kVA	4298 kVA
Nominal AC Voltage[2]	400 Vrms	480 Vrms	520 Vrms	600 Vrms	630 Vrms	660 Vrms
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-15%					
Frequency Range[2]	46.5-53 Hz / 56-63.5 Hz					
THD of AC Current	<1.0% @Sn					
Power Factor Range[3]	0 (lagging) - 1- 0 (leading)					
Performance						
Max. Efficiency	98.57%					
Stand-by Power Consumption	< 200 W					
General Data						
Temperature Range - Operation	-20°C / +60°C [-4°F / +140°F]					
Maximum Altitude	< 2,000 m [6,561 ft] (w/o derating)					
Cooling System	Liquid & forced air					
Relative Humidity	4% – 100% (w/o condensation)					
Protection Class	IP55 class 1, NEMA3R					
Dimensions (W/H/D)	4,325 x 2,255 x 1,022 mm [170.3" x 88.5" x 40.2"]					
Weight	4,535 kg [10,000 lb]					

Consiste principalmente en electrónica de potencia, actualmente con tecnología IGBT, que es un controlador para la gestión de las bobinas de conmutación y salida.

Su funcionamiento consiste en realizar conmutaciones controladas de componentes semiconductores para conseguir una forma de onda cuadrada de ancho variable y adaptada a la forma de la señal en la salida. Esta señal se filtrará para eliminar los componentes de frecuencia armónica.

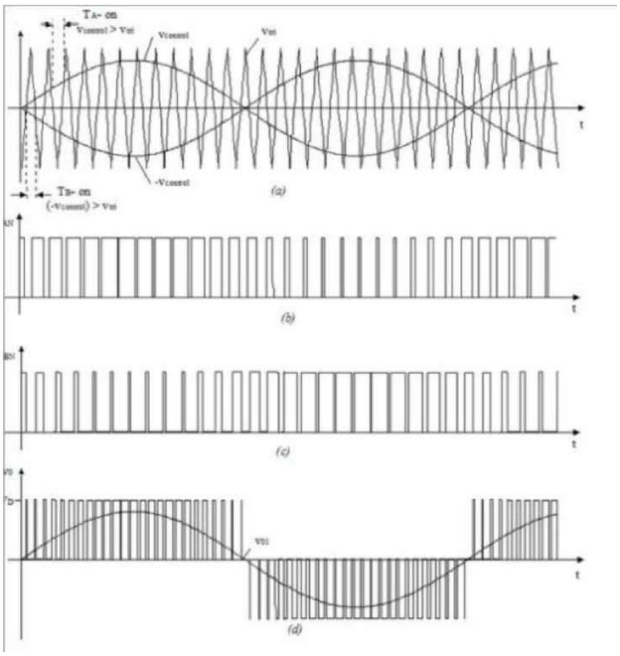


Imagen 7Modulación de ancho de pulso

Este proceso se llama modulación de pulso (PWM- Pulse Wide Modulation). Estos dispositivos tienen características adicionales, aprovechando el equipo de control, el control de THD, el control del factor de potencia, las limitaciones, el seguimiento de la potencia máxima, etc.

El funcionamiento del inversor es completamente automático. Con los primeros rayos solares, los módulos comienzan con la generación de energía, la unidad de control y regulación del inversor comienza con la supervisión de la tensión y la frecuencia de la red, para iniciar la inyección de energía tan pronto como una irradiación solar está disponible lo suficiente.

Está diseñado para obtener la máxima potencia de los módulos solares gracias a su vigilancia del seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) con gran precisión.

Los principales parámetros del inversor son:

- Potencia nominal: Es la máxima potencia de funcionamiento del equipo.
- Potencia máxima de entrada: El valor de potencia máxima de entrada para el correcto funcionamiento del inversor. Estos datos se dan en Wp porque están directamente relacionados con la máxima potencia que puede proporcionar el campo de generación fotovoltaica.
- Tensión de entrada al inversor: Es el rango de tensión en el que el inversor puede trabajar. Este voltaje suele ser alto (en baja tensión) con sus valores entre 875V y 1300V.
- Corriente máxima: Es el valor máximo de corriente a la entrada y salida del inversor.
- Frecuencia de salida: Frecuencia de la tensión de salida alterna.
- Distorsión armónica: Distorsión de la onda de salida del inversor en un promedio ponderado de relaciones de orden armónico con respecto a la frecuencia nominal o de salida. Este parámetro será determinado por el THD%.

Imagen 8. Detalle del inversor

6.2.2 Transformadores MT/BT

El transformador de potencia es el equipo estático encargado de adaptar la potencia de salida del equipo inversor a los niveles de tensión de la red a la que está conectado.

Constructivamente, contiene dos bobinas con un núcleo común. El encapsulado puede realizarse dentro de un tanque de aceite dieléctrico, encapsulado en siliconas u otras tecnologías de encapsulado en seco.

Sus principales características son:

- **Tensión en primario**: El voltaje de conexión del equipo inversor. En el caso de la instalación que nos ocupa este voltaje es de 630V.
- **Tensión en secundario**: El voltaje de conexión a la red será de 15kV.
- **Potencia nominal**: Es la potencia máxima normal de trabajo que puede transformarse de un nivel de voltaje a otro. Esta potencia será igual o ligeramente superior a la potencia nominal de los inversores. Existirá 1 transformador de 3093 kVA a 25 ˚C.
- **Grupo de conexión**: Es la forma en que las conexiones del lado primario están dispuestas con respecto al secundario e indica si el retardo del neutro está conectado, la relación de retardo de tiempo entre las tensiones transformadas. Una conexión Dyn KNAN/ONAN será la utilizada.
- **Pérdidas en el vacío**: Es la energía consumida por el transformador por el simple hecho de estar conectado a la red. Su valor es prácticamente constante en el rango de funcionamiento de las

potencias. Estas pérdidas son utilizadas por el transformador para magnetizar el núcleo y las pequeñas pérdidas de corrientes parásitas en él.

- **Tensión de cortocircuito**: Este valor se refiere al porcentaje del voltaje de entrada que debe aplicarse al transformador para tener la corriente nominal en el secundario en cortocircuito.

Imagen 9 Detalle de transformador conectado en la PS

Los datos característicos de los transformadores utilizados en este proyecto son:

Parámetro	Valor
Tipo	En aceite (exterior), ONAN/KNAN
Potencia de salida @ 25˚C (kVA)	3093
Relación de transformación	15±2x2,5% / 0,63 kV
Configuración	Dyn
Frecuencia (Hz)	50
Número total	1

6.2.3 Celdas de MT

Las celdas de media tensión son los equipos responsables de proteger el sistema de media tensión, incluyendo los cables de media tensión.

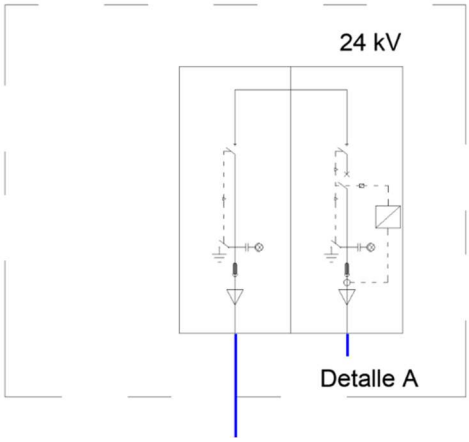


Imagen 10 Ejemplo esquema unifilar cabinas de MT

Los datos característicos de los conmutadores MV utilizados en este proyecto son:

- Tensión nominal: 15kV
- Tensión más alta del sistema Ur: 24kV
- Frecuencia nominal fr: 50 Hz
- Corriente normal nominal Ir: 630A
- Corriente nominal de corta duración Ik: 20 kA (1s)
- Tipo de protección: 2L+1V
- Aislante: Gas SF6

6.3 Sistema Eléctrico

6.3.1 Cable de BT

El conductor utilizado para la conexión de las cajas de strings hasta su conexión con los inversores será el siguiente:

- **Tipo:** unipolar RV-k
- **Conductor:** Aluminio Clase 2
- **Aislamiento:** XLPE o similar
- **Vaina exterior:** PVC o similar
- **Tensión U/ Um:** 1.5/ 1.5 kV
- **Temperatura máxima de funcionamiento:** 90˚C
- **Temperatura máxima de cortocircuito:** 250˚C

Imagen 11 Cable Baja Tensión

Las características de la instalación de los proyectos serán:

- **Instalación**: Enterrado directamente (D2 según IEC 60364-5-52)
- **Grupo máximo de circuitos enterrados**: 8
- **Distancia mínima entre cables:** 250 mm
- **Máxima profundidad de instalación:** 0,8 m

6.3.2 Media tensión

El circuito de interconexión en MV corresponde a la salida de la Unidad de Conversión al punto de conexión en la Subestación. Por lo tanto, este circuito transporta toda la energía del parque a nivel de Media Tensión de 15 kV.

El conductor utilizado para la interconexión de la PS hasta su conexión en la Subestación será el siguiente:

- **Tipo:** unipolar RHZ1-OL
- **Conductor:** Aluminio Clase 2
- **Aislamiento:** XLPE
- **Pantalla metálica :** Pantalla de cable de cobre 16mm^2
- **Cubierta exterior:** Poliolefina termoplástica, Z1 vemex
- **Tensión U/ Um:** 12/20 kV
- **Temperatura máxima de funcionamiento:** 90˚C
- **Temperatura máxima de cortocircuito:** 250˚C

Imagen 12 Cable Media Tensión

6.3.3 Sistema de puesta a tierra

El sistema de conexión a tierra que se utilizará será:

- IT Tierra Aislada para la instalación de DC (Tierra flotante)
- Esquema de TT para la instalación de los Servicios Auxiliares.

La resistencia al paso de la corriente de los electrodos obtenida por medición directa, no debe en ningún caso exceder el límite permitido.

Todas las partes metálicas susceptibles de tensión en la instalación, incluyendo los conductos metálicos y la rejilla equipotencial, se pondrán a tierra.

Según la norma ITC-BT 18, todas las instalaciones deben estar conectadas a una red de tierra.

La apertura de las zanjas de las instalaciones subterráneas se utiliza para colocar el cobre desnudo donde se conectarán todas las barras de tierra.

El sistema de red de tierra se instalará a en el fondo de las zanjas abiertas, a una profundidad mínima de 0.6 metros.

6.4 Nueva Celda a Instalar: Celda MT

Las celdas de media tensión son los equipos responsables de proteger el sistema de media tensión, incluyendo los cables de media tensión.

La celda de conexión con el centro de seccionamiento existente a instalar tendrá las siguientes características:

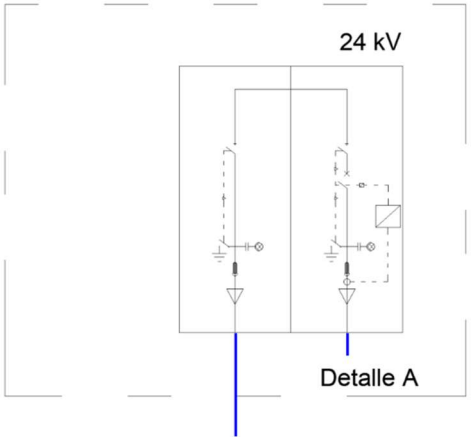


Imagen 13 Ejemplo esquema unifilar cabinas de MT

Los datos característicos de los conmutadores MV utilizados en este proyecto son:

- Tensión nominal: 15kV
- Tensión más alta del sistema Ur: 24kV
- Frecuencia nominal fr: 50 Hz
- Corriente normal nominal Ir: 630ª
- Corriente nominal de corta duración Ik: 20 kA (1s)

- Tipo de protección: 2L+1V
- Aislante: Gas SF6

7 OBRA CIVIL

7.1 Preparación del lugar

Las actividades de limpieza, arranque y nivelación del sitio incluyen lo siguiente:

- Despeje y arranque de toda la vegetación necesaria.
- Retirada de toda la estructura, cimientos e instalaciones subterráneas existentes cuando sea necesario para los trabajos.
- Nivelación donde sea necesario.
- Eliminación de la vegetación o materiales despejados.

Se realizarán los trabajos de desbroce y preparación del terreno para soportar toda la instalación de almacenamiento BESS, afectando lo menos posible a la topografía.

Se contemplarán zanjas de cables, así como se cubrirán los embalses que se produzcan dentro del área del proyecto.

7.2 Canalizaciones

La excavación de las canalizaciones se llevará a cabo por procedimientos mecánicos con la pala de una retroexcavadora. En la medida de lo posible, la retroexcavadora se colocará en el eje de la zanja.

La superficie inferior de la zanja debe dejarse limpia y firme, y escalonada si es necesario. Todos los materiales sueltos se retiran del fondo y se rellenan los agujeros y grietas. Los sueltos o rocas y cualquier material que haya salido de las laderas son removidos.

En el caso de cruces con líneas eléctricas, agua, gas o cualquier otro tipo de elementos, el personal de asistencia a la excavación estará presente para evitar la rotura de los elementos del cruce. A la menor señal de la presencia de los elementos, se detendrá la excavación mecánica y se procederá a la excavación manual, siempre sin dañar los elementos del cruce.

En la instalación de almacenamiento BESS se distinguirán las zanjas en función de 2 tipos de circuitos:

- Circuitos de BT.
- Circuitos de MT.

Se puede dar el caso de que coexistan más de un tipo de zanja en el mismo tramo, creando así zanjas mixtas con distintos tipos de circuitos.

7.3 Cimentación

Los cálculos de los cimientos se hacen en base al reconocimiento de puntos específicos en el documento de informe geotécnico. Es necesario que al inicio de las excavaciones y antes de proceder a la realización de la estructura o del relleno estructural el técnico competente verifique visualmente

o mediante los ensayos que juzguen las oportunidades, que el terreno de apoyo corresponde a las previsiones recogidas en el cálculo.

Para ello se comprobará lo siguiente:

- La estratigrafía coincide con la estimada en este Estudio Geotécnico.
- La capa freática y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las determinadas en este estudio.
- La resistencia y la humedad del suelo que se encuentra a nivel de los cimientos coinciden con las definidas.
- No se detectan defectos obvios en historias como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.
- No se detectan las corrientes subterráneas que pueden provocar el socavamiento o el arrastre.
- El agua y el suelo no son agresivos para los materiales de cimentación.

8 CONCLUSIÓN

Con lo especificado en esta memoria y la restante documentación que forma parte del presente proyecto, se considera suficientemente descrita como se pretende hibridar la planta fotovoltaica "FV Alconchel 1" con un sistema de acumulación de energía eléctrica con el fin de solicitar las autorizaciones administrativas correspondientes indicadas en el objeto.

GALLEGO MULERO FRANCISCO MANUEL - 49027591D

Firmado digitalmente por GALLEGO MULERO FRANCISCO MANUEL - 49027591D
Fecha: 2025.06.05 19:53:06 +02'00'

AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

El autor de este Anteproyecto es D. Francisco Manuel Gallego Mulero. Ingeniero Técnico Industrial con especialidad Eléctrica nº de colegiado 12.376 en C.O.G.I.T.I.S.E de Sevilla, con domicilio social en calle Diego Llorente 40, Los palacios y Villafranca (Sevilla)

DOCUMENTO NÚMERO 2.

ANEXOS

ANEXO I. MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN INVERSORES PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ANEXO I. MEMORIA DE CÁLCULO CIMENTACIÓN INVERSORES
PROYECTO: HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-CAL-MEP-200-320-0001
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	25/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 4

1.1 Localización del proyecto 4

2 NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA 5

2.1 Normativas aplicables 5
2.2 Documentos de referencia 5

3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN 6

3.1 Materiales 6
3.1.1 Hormigón estructural 6
3.1.2 Hormigón de limpieza 6
3.1.3 Mortero 7
3.1.4 Acero de refuerzo 7
3.2 Aspecto geotécnico 7
3.3 Tensiones admisibles 8
3.4 Modelo de Cargas 9
3.4.1 Espectro de diseño de aceleraciones 20
3.5 Combinaciones de carga 25
3.5.1 Combinaciones de estado límite 25
3.5.2 Coeficientes de seguridad 35

4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA 38

4.1 Modelo matemático y software empleado 38

5 RESULTADOS 39

5.1 Comprobación de cimentación 39
5.1.1 Vigas de cimentación 39
5.1.2 Resultados de losa de cimentación 39

6 INPUTS SOFTWARE PARA CÁLCULO DE CIMENTACIÓN 45

6.1 Datos generales de la estructura 45
6.2 Normas consideradas 45
6.3 Acciones consideradas 45
6.3.1 Gravitatorias 45
6.3.2 Viento 45
6.3.3 Sismo 45
6.3.4 Hipótesis de carga 46
6.4 Situaciones de proyecto 47
6.4.1 Combinaciones 47

6.5 Datos geométricos de grupos y plantas 71
6.5.1 Losas y elementos de cimentación 72

1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es la definición de la cimentación de los inversores usados para el proyecto de hibridación "FV Alconchel 1" con sistema BESS, situada en el término municipal de Jerez de los Caballeros (Badajoz).

1.1 Localización del proyecto

País: España

Ciudad: Badajoz

Coordenadas:

- Latitud: 38º 17' 43.57" N
- Longitud: 6º 47' 1.00" O
- Altitud: 311 - 340 m

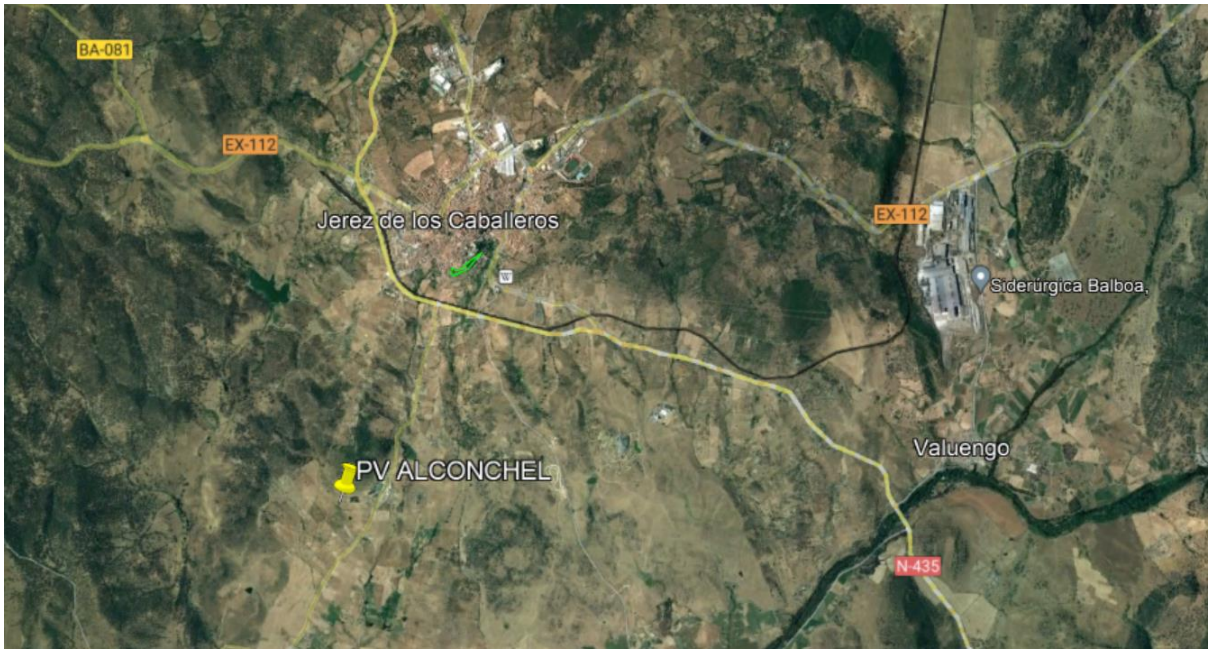


Imagen 1.- Emplazamiento de la instalación fotovoltaica.

2 NORMATIVA Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

2.1 Normativas aplicables

CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:

DB-SE Seguridad estructural

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006. Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007. Corrección de errores. B.O.E.: 25 de enero de 2008

DB-SE-C Seguridad estructural: Cimientos

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE-C. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 28 de marzo de 2006 Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda. B.O.E.: 23 de octubre de 2007

NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE:

Parte general y edificación (NCSE-02). Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, del Ministerio de Fomento. B.O.E.: 11 de octubre de 2002

INSTRUCCIÓN ESPAÑOLA DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL:

Real decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

2.2 Documentos de referencia

Los siguientes documentos se han utilizado como referencia en su revisión más actualizada a la hora de realizar los cálculos de cimentación:

- 0108-ESP-MEP-200-006-0001 _ Estudio topográfico
- 0108-ESP-MEP-200-006-0002 _ Estudio Geotécnico
- 0108-ESP-MEP-200-006-0003 _ Estudio Hidrológico
- 0108-ESP-MEP-200-300-0001 _ Especificación Técnica Civil
- 0108-PLN-MEP-200-300-0001 _ Plano Topográfico y Cortes del Terreno
- 0108-PLN-MEP-200-390-0001 _ Plano de Movimiento de Tierra
- 0108-PLN-MEP-200-320-0001 _ Plano de Cimentación de Inversores

3 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

3.1 Materiales

3.1.1 Hormigón estructural

Tipificación: Hormigón estructural realizado en central, de resistencia mínima f'c = 25MPa para ambiente no agresivo, de consistencia blanda.

EHE- Tipificación **HA-25/b/20/IIa**

f'c	25	Mpa	Resistencia característica mínima a 28 días
Clasificación de exposición	IIa	Table 8.2.2 EHE-08	
r	40-80	mm	Recubrimiento de proyecto (ver detalle en planos)
Cemento recomendado	CEM II/A 42,5	Cemento Portland Ordinario de resistencia nominal 42,5MPa	
a/c	0.6	Adim	Máxima relación agua/cemento en la mezcla
Min. Cem.	275	Kg/m^3	Mínimo contenido de cemento en la mezcla
Árido	20-25	mm	Tamaño máximo del árido
Cono de Abrams	6-9	cm	Asiento en prueba de cono de Abrams

3.1.2 Hormigón de limpieza

Tipificación: Hormigón en masa para limpieza realizado en central, de resistencia mínima f'c = 10MPa para ambiente no agresivo, de consistencia blanda.

Tipificación EHE- HL 150/B/20 (Anejo 18 3.1)

Cemento recomendado	CEM II/A 42,5	Mpa	Cemento Portland Ordinario de resistencia nominal 42,5
Min. Cem.	150	Kg/m^3	Mínimo contenido de cemento en la mezcla
Árido	25-30	mm	Tamaño máximo del árido

3.1.3 Mortero

Tipificación: Mortero sin retracción monocomponente de resistencia mínima f'c = 60MPa

f'c 60 Mpa Resistencia característica mínima a 7 días

3.1.4 Acero de refuerzo

Tipificación: Acero al carbono en varillas corrugadas

B500S			
fy	>500	Mpa	Límite elástico
fu	<550	Adim	Límite de rotura

3.2 Aspecto geotécnico

Los aspectos geotécnicos considerados para el cálculo y comprobación han sido los del firme que presenta las condiciones más desfavorables, compuesto de gravas y arenas arcillosas ocres rojizas; el cual presenta las siguientes características:

Parámetros geotécnicos y químicos:

8.4 SUSTRATO DE PIZARRAS, CALIZAS Y ARENITAS: GRAVAS Y ARENAS ARCILLOSAS OCRES-ROJIZAS

PARAMETROS GEOTECNICOS Y QUIMICOS					
Humedad	*5.6 - 6.3 %*	Densidad, γ		*1.90 gr/cm³*	
Límites de Atterberg, %		L. Líquido (w_P)	L. Plástico (w_L)	I. Plasticidad (I_p)	
		30.2 – 32.8	*17.8 – 19.8*	*12.4 – 13.1*	
Hinchamiento en edómetro	*No expansivo*	Colapsabilidad	*Nula*		
Cohesión, C	*≈ 0.10 kg/cm² **	Angulo rozamiento interno, Φ	*≈ 30° **		
Módulo de deformación, E_0	*≈ 2.00H** kg/cm² **	***H= Profundidad del pozo de cimentación en cm*			
Módulo balasto (30 x 30 cm), Ks_1	*≈ 15.00 kg/cm³ **				
Ensayo penetración	N_{20} D.P.S.H.	N_{30} S.P.T. (Rp)	Permeabilidad	*1.10 $^{-7}$ m/s*	
	30 < N_{20}				
Clasificación S.U.C.S	*GC-SC*	PG-3	*SUELO TOLERABLE*		

*→ Valor estimado por experiencia en materiales similares analizados en infinidad de ocasiones y por correlación con fórmulas recogidas en bibliografía reconocida.

Agresividad del terreno:

El estudio geotécnico define la agresividad del terreno como moderada o nula.

Módulo de balasto:

Geometría de la losa:	Rectangular			Largo =	13,80	metros	
				Ancho =	4,10	metros	
Tipo de terreno:	Arcilloso				100		
K_{30} =	1,5	kp/cm^3			0		
$K_{arenoso}$ =		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3	
$K_{arcilloso}$ =	0,084	kp/cm^3	84,04	t/m^3	840,4	kN/m^3	
K_{mixto} =		kp/cm^3		t/m^3		kN/m^3	

3.3 Tensiones admisibles

Para realizar los cálculos geotécnicos se utilizan los datos del estrato recogido en el punto 8.4 del estudio geotécnico, ya que existen zonas en las que es necesario cimentar en este estrato, y por tanto la zona más desfavorable para estabilizar y sustentar una cimentación.

La tensión de trabajo se evalúa mediante cálculo manual para una pieza de: 4,10mx13,80mx0,30m de acuerdo con las formulaciones de Terzaghi Meyerhof Vesic y Hansen, con el fin de establecer un nivel de tensión de diseño permisible para el modelo de cálculo. Para el cálculo se utilizará la más desfavorable de las formulaciones obtenidas, ya que los sondeos no se han realizado específicamente para cada una de las losas de cimentación.

B =	4,10	[m]	ϕ =	30,00	[°]	ca =	0,00
L =	13,80	[m]	δ =	0,00	[°]	γ =	18,60 [kN/m^3]
D =	0,30	[m]	β =	0,00	[°]	q_v =	0,00 [kN/m^2]
ecc.B =	0,00	[m]	η =	0,00	[°]	q_o =	0,00 [kN/m^2]
ecc.L =	0,00	[m]	c =	10,00	[kN/m^2]	FS =	3,00

Meyerhof:		Vesic:		Hansen:		Terzaghi:	
Nq =	18,40112222	Nq =	18,4011222	Nq =	18,401122	Nq =	22,456
Nc =	30,13962779	Nc =	30,1396278	Nc =	30,139628	Nc =	37,162
Ng =	15,66804082	Ng =	22,4024863	Ng =	15,069814	Ng =	27,084

Factor de forma		*Factor de forma*		*Factor de forma*		*Factor de forma*	
sc =	1,17826087	sc =	1,1813891	sc =	1,1813891	sc =	1,3
sq = sg =	1,089130435	sq =	1,1715316	sq =	1,1715316	sg =	0,8
		sg =	0,88115942	sg =	0,8811594		

Factores de profundidad		*Factores de profundidad*		*Factores de profundidad*	
dc =	1,025347085	dc =	1,02926829	dc =	1,0292683
dq = dg =	1,012673542	dq =	1,06336771	dq =	1,0633677
		dg =	1	dg =	1

Factor de inclinación		*Factor de inclinación*		*Factor de inclinación*	
ic = iq =	1	ic =	1	ic =	1
ig =	1	iq =	1	iq =	1
		ig =	1	ig =	1

		F. inclin. Cimentación		*F. inclin. Cimentación*	
Kp =	**3**	bc =	1	bc =	1
		bq = bg =	1	bq =	1
				bg =	1

F. d'inclin. Terreno		*F. d'inclin. Terreno*	
gc =	1	gc =	1
gq =gg =	1	gq =gg =	1

Capacità Portante:		*Capacità Portante:*		*Capacità Portante:*		*Capacità Portante:*		
q_{ult} =	1136,29	q_{ult} =	534,87	q_{ult} =	530,59	q_{ult} =	1434,58	[kN/m^2]
q =	64291,25	**q** =	30262,86	**q** =	30020,97	**q** =	81168,58	[kN]
Q_{amm} =	378,76	Q_{amm} =	178,29	Q_{amm} =	176,86	Q_{amm} =	478,19	[kN/m^2]

LEYENDA

B =	Ancho de la cimentación
L =	Longitud de la cimentación
D =	Profundidad de la cimentación
ecc.B =	Excentricidad en B
ecc.L =	Excentricidad en L
ϕ =	Angulo de fricción
δ =	A. inclinacion del terreno de fundación.
β =	A. inclinación de la carga
η =	Inclinación de la cimentación
c =	Cohesión
ca =	Adhesión a la base de la fundación
γ =	Peso especifico del suelo
q_v =	Comp. Vertical de la carga
qh =	Comp. Horizontal de la carga
Kp =	Coeficiente de empuje pasivo
Af =	Area efectiva de la cimentación
FS =	Factor de seguridad
q =	Capacidad portante

Se obtiene un valor de tensión admisible de **0,18MPa** para situaciones persistente y **0,27Mpa** para situaciones accidentales.

3.4 Modelo de Cargas

Tanto las hipótesis de carga como las reacciones en los apoyos con la losa se obtienen del modelo de cálculo de la geometría completa de inversores y transformador, así como de las especificaciones técnicas del fabricante.

Peso propio:

El peso propio del equipo según el fabricante supone una carga de 10,70 KN/m2 sobre la losa de hormigón.

Carga de viento:

Dado que el equipo es un elemento rígido, se han tenido en cuenta los efectos estáticos del viento calculados, según el diseño del CTE.

qe = qb · ce · cp

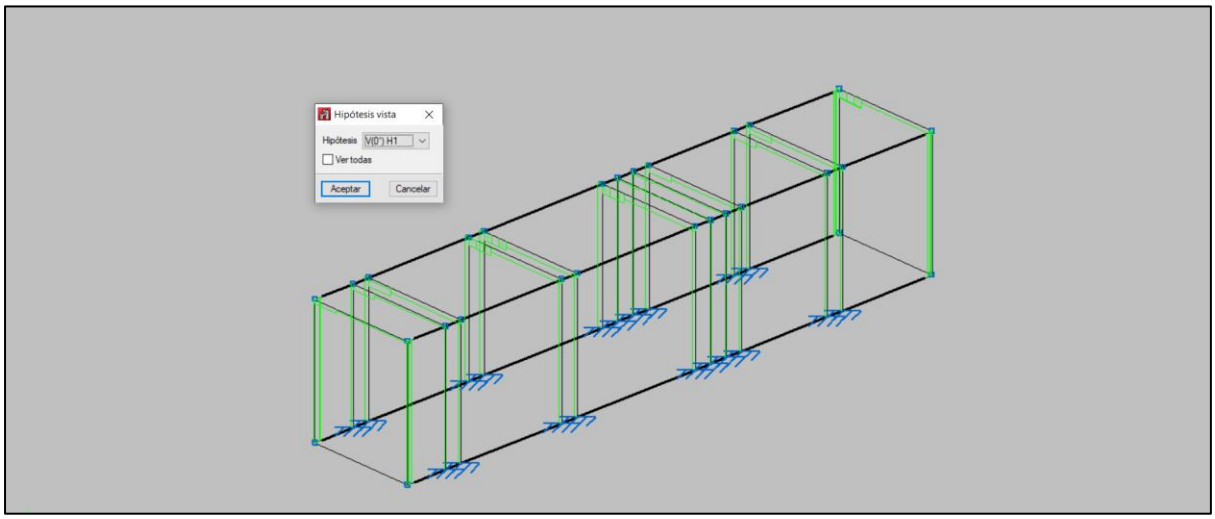
qb En general, para todo el territorio español se adopta un valor de 0,5KN / m².

ce El coeficiente de exposición es variable con la altura y el área en la que se ubica la construcción, sin embargo, de manera general e independiente de la altura se obtiene un valor de 2.0.

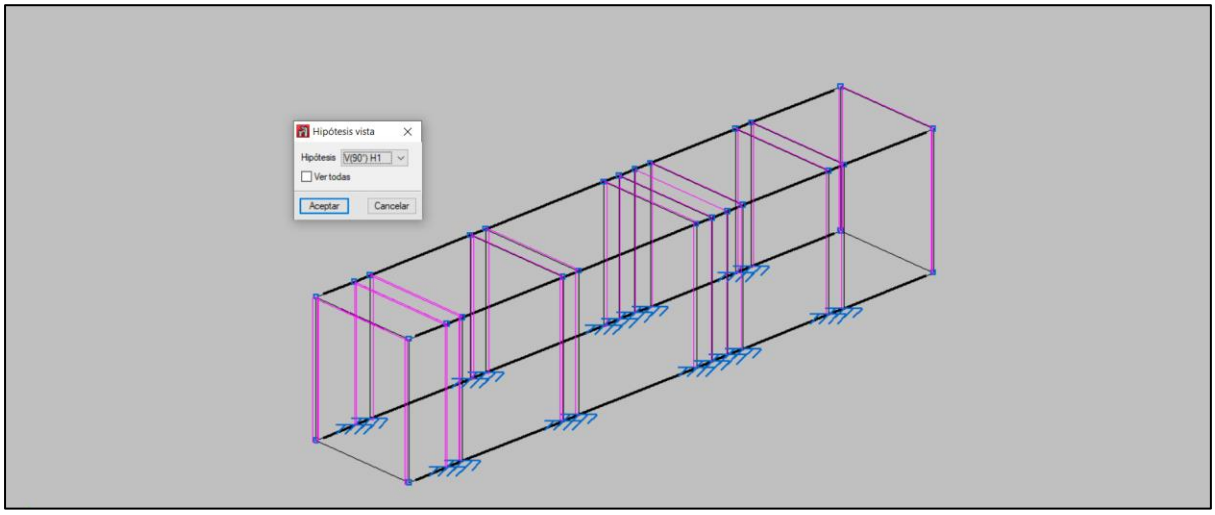
cp El coeficiente de viento o presión depende de la forma del equipo dependiendo del plano del equipo será:

	Esbeltez en el plano paralelo al viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

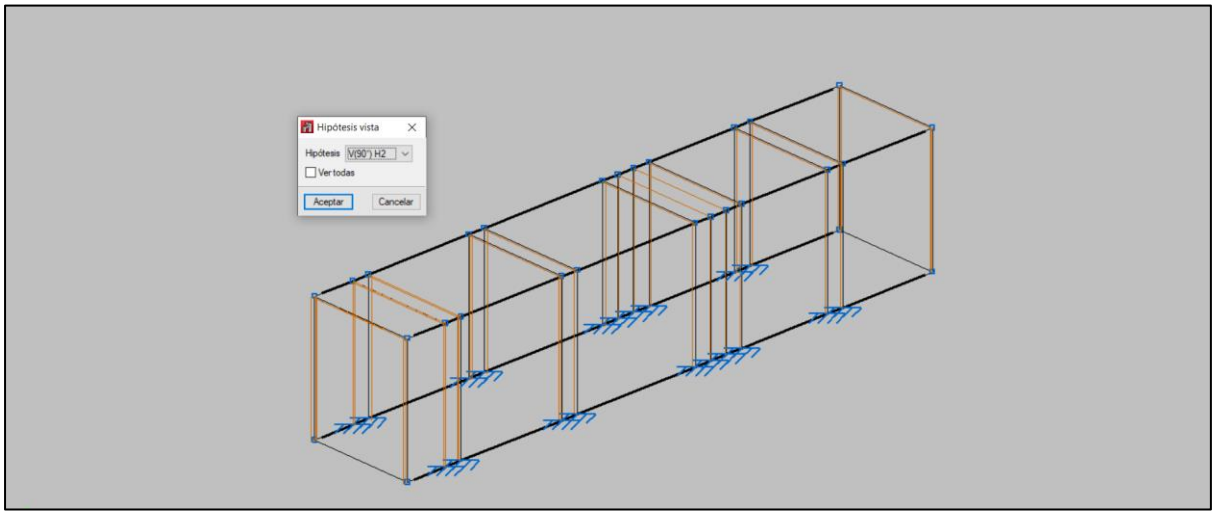
V(0º) H1



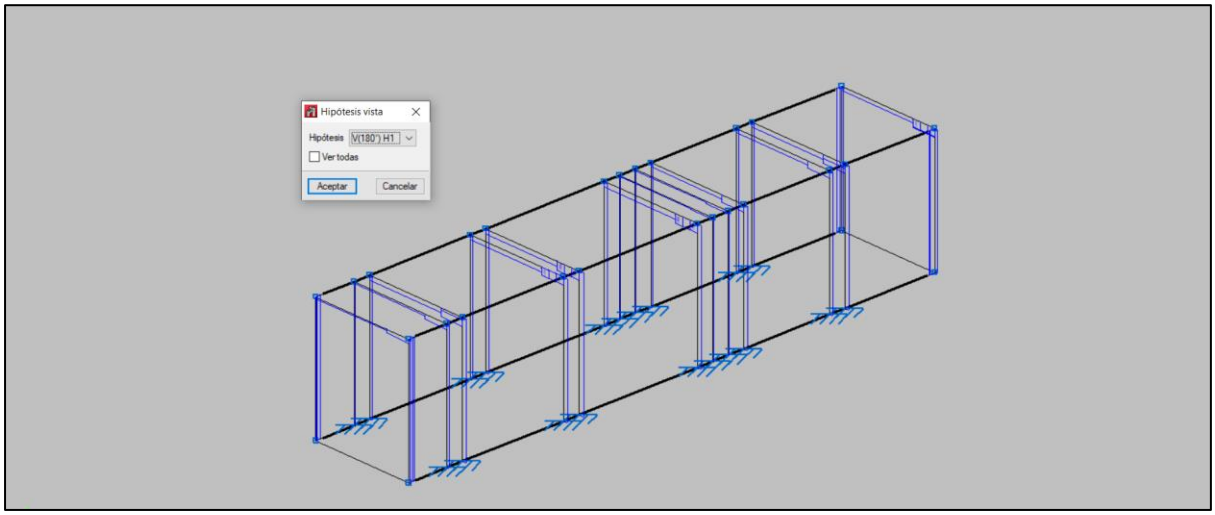
V(90ª) H1



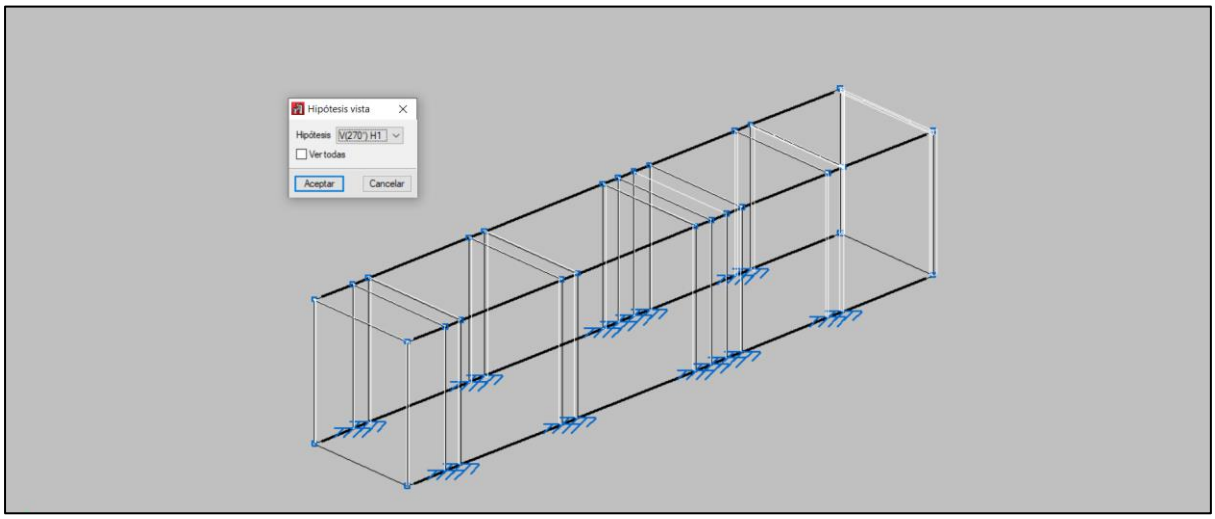
V(90ª) H2



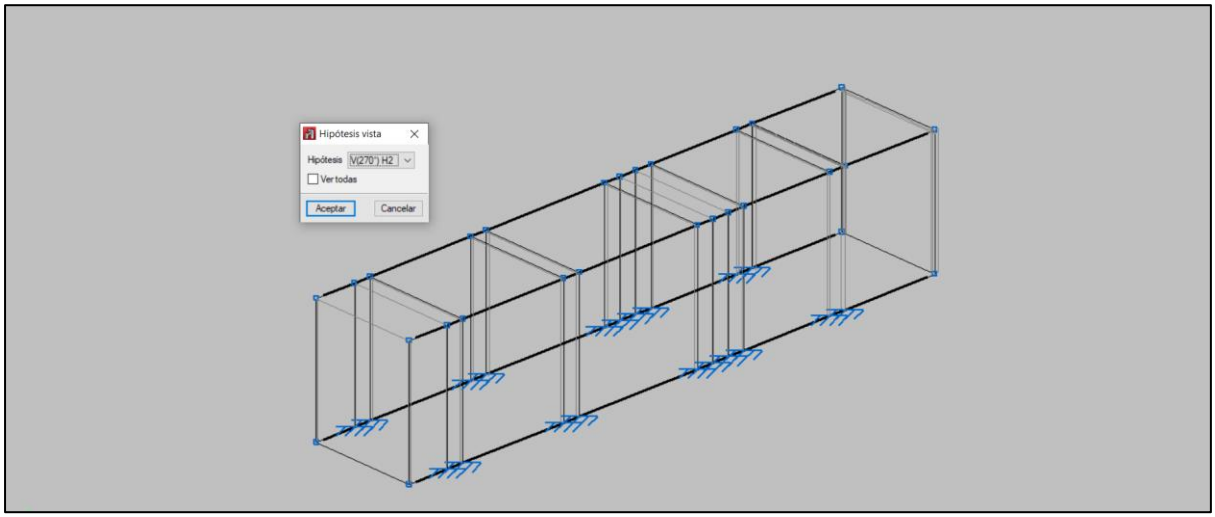
V(180º) H1



V(270º) H1



V(270º) H2



Sismo:

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.050* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **W** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Reacciones en los apoyos

Referencias:

Rx, Ry, Rz: Reacciones en nudos con desplazamientos coaccionados (fuerzas).
Mx, My, Mz: Reacciones en nudos con giros coaccionados (momentos).

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
N9	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.179	-3.474	9.915	-1.63	3.19	-1.10
		Valor máximo de la envolvente	3.034	2.805	25.354	2.07	9.25	1.11
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.362	-2.165	11.308	-1.13	3.81	-0.72
		Valor máximo de la envolvente	1.927	1.922	17.039	1.29	6.23	0.69
N12	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.123	-2.968	9.486	-1.99	2.24	-1.10
		Valor máximo de la envolvente	2.441	3.384	24.323	1.84	9.56	1.11
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.329	-1.904	11.006	-1.24	3.21	-0.72
		Valor máximo de la envolvente	1.519	2.112	16.327	1.19	6.44	0.69
N13	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.172	-3.400	12.696	-2.12	-7.74	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.411	2.350	27.938	2.73	-4.66	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.104	-2.115	14.105	-1.47	-5.15	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.282	1.631	18.716	1.70	-4.78	0.00
N16	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.421	-2.375	13.480	-2.73	-7.91	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.125	3.406	30.430	2.16	-4.82	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.292	-1.647	14.619	-1.70	-5.28	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.074	2.121	20.444	1.50	-4.90	0.00
N17	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.172	-3.681	12.472	-2.51	4.77	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.396	2.618	30.368	3.13	7.90	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.106	-2.292	13.964	-1.74	4.86	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.272	1.817	20.404	1.95	5.28	0.00
N20	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.428	-2.651	14.236	-3.17	4.66	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.257	3.713	25.906	2.55	7.93	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.296	-1.840	15.015	-1.98	4.77	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.154	2.312	17.491	1.77	5.27	0.00
N21	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.210	-4.072	17.117	-2.66	-10.76	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.448	2.873	31.650	3.35	-6.57	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.127	-2.535	17.806	-1.85	-7.16	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.307	1.994	21.189	2.09	-6.70	0.00
N24	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.463	-2.902	13.238	-3.41	-10.87	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.309	4.120	36.210	2.71	-6.52	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.321	-2.014	15.434	-2.13	-7.26	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.187	2.566	24.350	1.88	-6.70	0.00
N25	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.165	-3.816	16.114	-2.29	6.75	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.444	2.633	33.739	2.95	10.85	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.101	-2.376	17.173	-1.59	6.83	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.305	1.827	22.641	1.84	7.25	0.00
N28	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.451	-2.652	16.889	-2.97	6.59	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.145	3.831	31.207	2.32	10.64	0.00

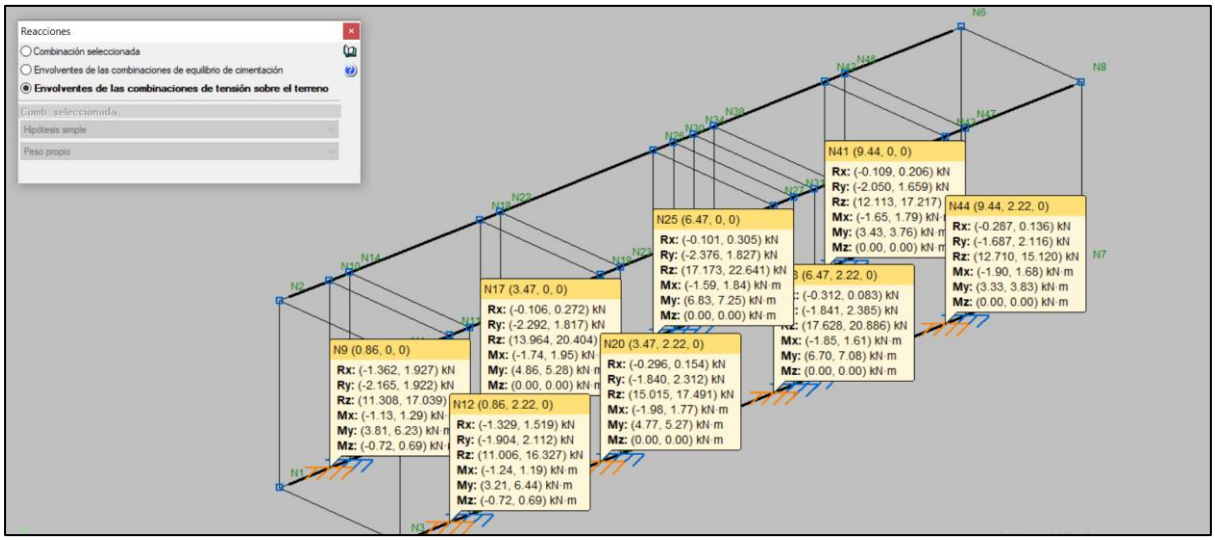
Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.312	-1.841	17.628	-1.85	6.70	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.083	2.385	20.886	1.61	7.08	0.00
N29	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.218	-1.659	3.583	-1.69	-0.33	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.179	1.370	7.561	1.84	0.22	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.144	-1.034	3.911	-1.10	-0.23	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.107	0.920	5.065	1.15	0.13	0.00
N32	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.196	-1.420	2.136	-1.88	-0.24	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.189	1.689	9.401	1.79	0.31	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.123	-0.935	3.038	-1.17	-0.15	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.121	1.052	6.339	1.13	0.21	0.00
N33	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.223	-1.642	2.750	-1.70	-0.34	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.174	1.367	8.498	1.83	0.22	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.150	-1.023	3.408	-1.10	-0.24	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.104	0.911	5.714	1.14	0.13	0.00
N36	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.199	-1.404	3.519	-1.89	-0.24	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.185	1.686	7.615	1.78	0.30	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.125	-0.931	3.871	-1.18	-0.15	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.118	1.050	5.102	1.13	0.20	0.00
N37	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.159	-3.102	11.520	-2.08	-5.65	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.333	2.206	24.797	2.59	-3.31	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.097	-1.932	12.602	-1.44	-3.76	0.00

Envolventes de las reacciones en nudos

Referencia	Combinación		Reacciones en ejes globales					
	Tipo	Descripción	Rx (kN)	Ry (kN)	Rz (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)
		Valor máximo de la envolvente	0.228	1.531	16.620	1.61	-3.40	0.00
N40	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.371	-2.236	11.853	-2.68	-5.74	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.123	3.165	26.339	2.13	-3.39	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.257	-1.552	12.831	-1.67	-3.83	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.071	1.970	17.688	1.48	-3.48	0.00
N41	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.174	-3.290	11.040	-2.41	3.34	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.305	2.395	25.627	2.87	5.63	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.109	-2.050	12.113	-1.65	3.43	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.206	1.659	17.217	1.79	3.76	0.00
N44	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-0.415	-2.431	12.033	-3.05	3.22	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.232	3.404	22.603	2.42	5.77	0.00
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-0.287	-1.687	12.710	-1.90	3.33	0.00
		Valor máximo de la envolvente	0.136	2.116	15.120	1.68	3.83	0.00
N45	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-3.345	-5.900	21.297	-2.55	-45.42	-4.45
		Valor máximo de la envolvente	2.368	4.913	48.666	2.96	-17.04	4.32
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-2.044	-3.677	23.977	-1.73	-30.47	-2.84
		Valor máximo de la envolvente	1.596	3.230	32.611	1.85	-20.30	2.70
N48	Hormigón en cimentaciones	Valor mínimo de la envolvente	-2.832	-4.867	19.970	-3.23	-47.17	-4.44
		Valor máximo de la envolvente	2.176	6.026	51.649	2.49	-16.35	4.32
	Tensiones sobre el terreno	Valor mínimo de la envolvente	-1.861	-3.332	23.168	-2.01	-31.69	-2.84
		Valor máximo de la envolvente	1.366	3.757	34.680	1.73	-19.86	2.70

Nota: Las combinaciones de hormigón indicadas son las mismas que se utilizan para comprobar el estado límite de equilibrio en la cimentación.



Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — a_b : *0.050* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) — **W** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

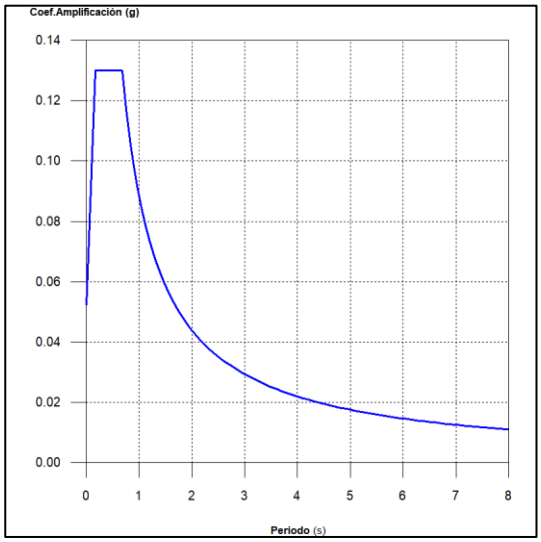
Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

Espectro de cálculo

Espectro elástico de aceleraciones



Coef.Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.130 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) **a_c** : *0.052* g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.050* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo **r** : *1.00*

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2) **S** : *1.04*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.050* g

r: Coeficiente adimensional de riesgo **r** : *1.00*

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **n** : *1.00*

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *5.00* %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_A** : *0.17* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.30*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) **T_B** : *0.68* s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.30*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) **C** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

3.4.1 Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (m) correspondiente a cada dirección de análisis.

b: Coeficiente de respuesta **b** : *0.50*

n: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5) **n** : *1.00*

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *5.00* %

m: Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1) — **m** : *2.00*

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2) — **a_c** : *0.052* g

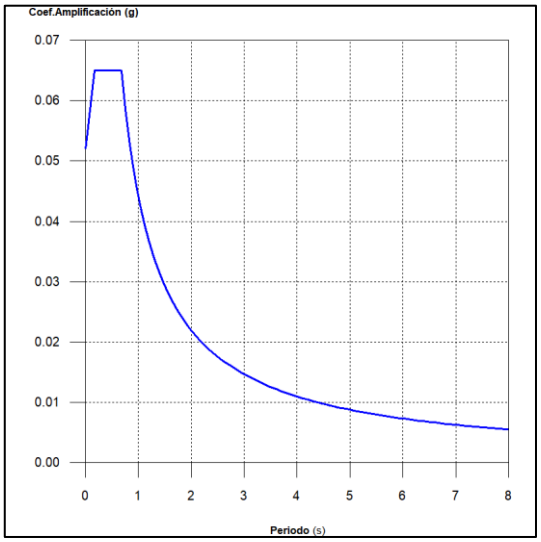
K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) — **K** : *1.30*

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4) — **C** : *1.30*

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — **T_A** : *0.17* s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3) — **T_B** : *0.68* s

NCSE-02 (3.6.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	0.659	1	0.0006	0	46.93 %	0 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 7.0066 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 7.0066 mm
Modo 2	0.633	0.0008	1	0	0 %	41.17 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 6.46652 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 6.46652 mm
Modo 3	0.412	0	1	0	0 %	0.76 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 2.74578 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 2.74578 mm
Modo 4	0.309	0	1	0	0 %	27.5 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.54393 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.54393 mm
Modo 5	0.288	0.0001	1	0	0 %	3.84 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.33923 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.33923 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 6	0.253	0	1	0	0 %	9.93 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.03522 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 1.03522 mm
Modo 7	0.244	0	1	0	0 %	1.2 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 0.96316 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 0.96316 mm
Modo 8	0.228	0	1	0	0 %	0.9 %	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 0.84191 mm	R = 2 A = 0.638 m/s² D = 0.84191 mm
Modo 9	0.143	0	1	0	0 %	1.22 %	R = 2 A = 0.618 m/s² D = 0.31998 mm	R = 2 A = 0.618 m/s² D = 0.31998 mm
Modo 10	0.121	0	1	0	0 %	0.01 %	R = 2 A = 0.602 m/s² D = 0.22421 mm	R = 2 A = 0.602 m/s² D = 0.22421 mm
Modo 11	0.119	0	1	0	0 %	13.45 %	R = 2 A = 0.6 m/s² D = 0.21381 mm	R = 2 A = 0.6 m/s² D = 0.21381 mm
Modo 12	0.065	0.0006	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.559 m/s² D = 0.06056 mm	R = 2 A = 0.559 m/s² D = 0.06056 mm
Modo 13	0.060	0.0005	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.556 m/s² D = 0.05126 mm	R = 2 A = 0.556 m/s² D = 0.05126 mm
Modo 14	0.047	0	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.545 m/s² D = 0.03035 mm	R = 2 A = 0.545 m/s² D = 0.03035 mm
Modo 15	0.043	0.0001	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.542 m/s² D = 0.02489 mm	R = 2 A = 0.542 m/s² D = 0.02489 mm
Modo 16	0.023	1	0	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.527 m/s² D = 0.00682 mm	R = 2 A = 0.527 m/s² D = 0.00682 mm
Modo 17	0.023	0.9994	0.0338	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.527 m/s² D = 0.0068 mm	R = 2 A = 0.527 m/s² D = 0.0068 mm
Modo 18	0.020	0.0088	1	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.526 m/s² D = 0.00555 mm	R = 2 A = 0.526 m/s² D = 0.00555 mm
Modo 19	0.019	1	0.0002	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.524 m/s² D = 0.00467 mm	R = 2 A = 0.524 m/s² D = 0.00467 mm
Modo 20	0.013	1	0	0	36.13 %	0 %	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00225 mm	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00225 mm
Modo 21	0.013	1	0.0007	0	0.73 %	0 %	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00225 mm	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00225 mm
Modo 22	0.012	1	0.0005	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00204 mm	R = 2 A = 0.52 m/s² D = 0.00204 mm

Modo	T	L_x	L_y	L_{gz}	M_x	M_y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 23	0.012	1	0.0063	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.519 m/s² D = 0.00179 mm	R = 2 A = 0.519 m/s² D = 0.00179 mm
Modo 24	0.012	1	0.0001	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.519 m/s² D = 0.00179 mm	R = 2 A = 0.519 m/s² D = 0.00179 mm
Modo 25	0.009	1	0.006	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.517 m/s² D = 0.00099 mm	R = 2 A = 0.517 m/s² D = 0.00099 mm
Modo 26	0.009	1	0.0002	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.517 m/s² D = 0.00099 mm	R = 2 A = 0.517 m/s² D = 0.00099 mm
Modo 27	0.008	0.9966	0.0824	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00088 mm	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00088 mm
Modo 28	0.008	0.9999	0.0129	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00084 mm	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00084 mm
Modo 29	0.008	0.9999	0.0107	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.0008 mm	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.0008 mm
Modo 30	0.008	1	0.0003	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00079 mm	R = 2 A = 0.516 m/s² D = 0.00079 mm
Modo 31	0.007	1	0.0024	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00065 mm	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00065 mm
Modo 32	0.007	0.9917	0.1288	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00063 mm	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00063 mm
Modo 33	0.007	0.9953	0.0969	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00058 mm	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00058 mm
Modo 34	0.007	1	0.0001	0	0 %	0 %	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00058 mm	R = 2 A = 0.515 m/s² D = 0.00058 mm
Modo 35	0.006	1	0.0001	0	8.12 %	0 %	R = 2 A = 0.514 m/s² D = 0.00042 mm	R = 2 A = 0.514 m/s² D = 0.00042 mm
Total					91.91 %	99.98 %		

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

L_{gz}: Coeficiente de participación normalizado correspondiente al grado de libertad rotacional.

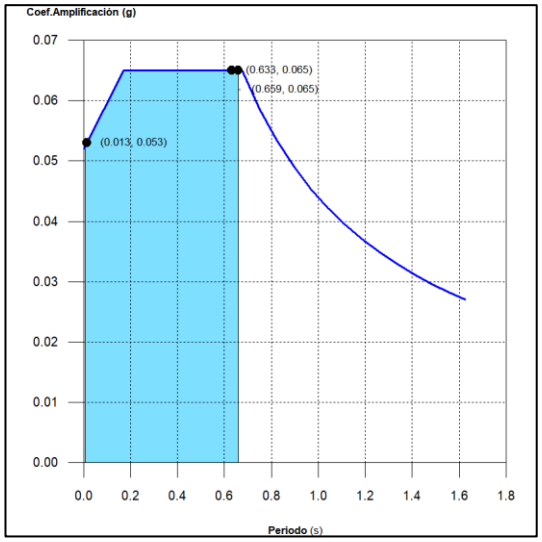
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 1	0.659	0.065
Modo 2	0.633	0.065
Modo 20	0.013	0.053

Centro de masas, centro de rigidez y excentricidades de cada planta

Planta	c.d.m. (m)	c.d.r. (m)	e_X (m)	e_Y (m)
Forjado 1	(5.89, 1.11)	(6.11, 1.11)	-0.22	0.00

c.d.m.: Coordenadas del centro de masas de la planta (X,Y)

c.d.r.: Coordenadas del centro de rigidez de la planta (X,Y)

e_X: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (X)

e_Y: Excentricidad del centro de masas respecto al centro de rigidez (Y)

Cortante sísmico combinado por planta

El valor máximo del cortante por planta en una hipótesis sísmica dada se obtiene mediante la Combinación Cuadrática Completa (CQC) de los correspondientes cortantes modales.

Si la obra tiene vigas con vinculación exterior o estructuras 3D integradas, los esfuerzos de dichos elementos no se muestran en el siguiente listado.

Cortante sísmico combinado y fuerza sísmica equivalente por planta

Los valores que se muestran en las siguientes tablas no están ajustados por el factor de modificación calculado en el apartado 'Corrección por cortante basal'.

Hipótesis sísmica: Sismo X1

Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Forjado 1	0.000	0.000	0.000	0.000

Hipótesis sísmica: Sismo Y1

Planta	Q_X (kN)	$F_{eq,X}$ (kN)	Q_Y (kN)	$F_{eq,Y}$ (kN)
Forjado 1	0.000	0.000	0.000	0.000

3.5 Combinaciones de carga

Obtenidos los valores de carga para cada una de las hipótesis simples descritas, el análisis estructural se realizará según el Método de los Estados Límite.

Se denomina “Estado Límite” a aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que una estructura no cumple alguno de los requisitos de diseño para los que ha sido concebida.

Los Estados Límite Últimos (ELU) son aquellos que de ser superados constituyen un riesgo para las personas, produciendo un colapso total o parcial de la estructura, o una puesta fuera de servicio de esta, comportando consecuencias igualmente importantes.

Los Estados Límite de Servicio (ELS) afectan al confort y al bienestar de los usuarios, el correcto funcionamiento de la estructura o la apariencia de la construcción, pudiendo ser de naturaleza reversible o irreversible.

3.5.1 Combinaciones de estado límite

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
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
CM 1	Peso equipo
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1	mantenimiento
V(0°) H1	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(90°) H2	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(180°) H1	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(270°) H2	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R)	Nieve (redistribución)
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**
- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.500	1.500	1.000												
3	1.000	1.000	1.500												
4	1.500	1.500	1.500												
5	1.000	1.000	1.000	1.600											
6	1.500	1.500	1.000	1.600											
7	1.000	1.000	1.500	1.600											
8	1.500	1.500	1.500	1.600											
9	1.000	1.000	1.000		1.600										
10	1.500	1.500	1.000		1.600										
11	1.000	1.000	1.500		1.600										
12	1.500	1.500	1.500		1.600										
13	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600										
14	1.500	1.500	1.000	1.600	1.600										
15	1.000	1.000	1.500	1.600	1.600										
16	1.500	1.500	1.500	1.600	1.600										
17	1.000	1.000	1.000			1.600									
18	1.500	1.500	1.000			1.600									
19	1.000	1.000	1.500			1.600									
20	1.500	1.500	1.500			1.600									
21	1.000	1.000	1.000				1.600								
22	1.500	1.500	1.000				1.600								
23	1.000	1.000	1.500				1.600								
24	1.500	1.500	1.500				1.600								
25	1.000	1.000	1.000					1.600							
26	1.500	1.500	1.000					1.600							
27	1.000	1.000	1.500					1.600							
28	1.500	1.500	1.500					1.600							
29	1.000	1.000	1.000						1.600						
30	1.500	1.500	1.000						1.600						
31	1.000	1.000	1.500						1.600						
32	1.500	1.500	1.500						1.600						
33	1.000	1.000	1.000							1.600					
34	1.500	1.500	1.000							1.600					
35	1.000	1.000	1.500							1.600					
36	1.500	1.500	1.500							1.600					
37	1.000	1.000	1.000								1.600				
38	1.500	1.500	1.000								1.600				
39	1.000	1.000	1.500								1.600				
40	1.500	1.500	1.500								1.600				
41	1.000	1.000	1.000									1.600			
42	1.500	1.500	1.000									1.600			
43	1.000	1.000	1.500									1.600			
44	1.500	1.500	1.500									1.600			
45	1.000	1.000	1.000										1.600		
46	1.500	1.500	1.000										1.600		
47	1.000	1.000	1.500										1.600		
48	1.500	1.500	1.500										1.600		
49	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440										
50	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440										
51	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440										
52	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440										
53	1.000	1.000	1.000	1.440		1.440									

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
54	1.500	1.500	1.000	1.440		1.440									
55	1.000	1.000	1.500	1.440		1.440									
56	1.500	1.500	1.500	1.440		1.440									
57	1.000	1.000	1.000		1.440	1.440									
58	1.500	1.500	1.000		1.440	1.440									
59	1.000	1.000	1.500		1.440	1.440									
60	1.500	1.500	1.500		1.440	1.440									
61	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440	1.440									
62	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440	1.440									
63	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440	1.440									
64	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440	1.440									
65	1.000	1.000	1.000	1.440			1.440								
66	1.500	1.500	1.000	1.440			1.440								
67	1.000	1.000	1.500	1.440			1.440								
68	1.500	1.500	1.500	1.440			1.440								
69	1.000	1.000	1.000		1.440		1.440								
70	1.500	1.500	1.000		1.440		1.440								
71	1.000	1.000	1.500		1.440		1.440								
72	1.500	1.500	1.500		1.440		1.440								
73	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440		1.440								
74	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440		1.440								
75	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440		1.440								
76	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440		1.440								
77	1.000	1.000	1.000	1.440				1.440							
78	1.500	1.500	1.000	1.440				1.440							
79	1.000	1.000	1.500	1.440				1.440							
80	1.500	1.500	1.500	1.440				1.440							
81	1.000	1.000	1.000		1.440			1.440							
82	1.500	1.500	1.000		1.440			1.440							
83	1.000	1.000	1.500		1.440			1.440							
84	1.500	1.500	1.500		1.440			1.440							
85	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440			1.440							
86	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440			1.440							
87	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440			1.440							
88	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440			1.440							
89	1.000	1.000	1.000	1.440					1.440						
90	1.500	1.500	1.000	1.440					1.440						
91	1.000	1.000	1.500	1.440					1.440						
92	1.500	1.500	1.500	1.440					1.440						
93	1.000	1.000	1.000		1.440				1.440						
94	1.500	1.500	1.000		1.440				1.440						
95	1.000	1.000	1.500		1.440				1.440						
96	1.500	1.500	1.500		1.440				1.440						
97	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440				1.440						
98	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440				1.440						
99	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440				1.440						
100	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440				1.440						
101	1.000	1.000	1.000	1.440						1.440					
102	1.500	1.500	1.000	1.440						1.440					
103	1.000	1.000	1.500	1.440						1.440					
104	1.500	1.500	1.500	1.440						1.440					
105	1.000	1.000	1.000		1.440					1.440					
106	1.500	1.500	1.000		1.440					1.440					
107	1.000	1.000	1.500		1.440					1.440					
108	1.500	1.500	1.500		1.440					1.440					

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
109	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440					1.440					
110	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440					1.440					
111	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440					1.440					
112	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440					1.440					
113	1.000	1.000	1.000	1.440							1.440				
114	1.500	1.500	1.000	1.440							1.440				
115	1.000	1.000	1.500	1.440							1.440				
116	1.500	1.500	1.500	1.440							1.440				
117	1.000	1.000	1.000		1.440						1.440				
118	1.500	1.500	1.000		1.440						1.440				
119	1.000	1.000	1.500		1.440						1.440				
120	1.500	1.500	1.500		1.440						1.440				
121	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440						1.440				
122	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440						1.440				
123	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440						1.440				
124	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440						1.440				
125	1.000	1.000	1.000	1.440								1.440			
126	1.500	1.500	1.000	1.440								1.440			
127	1.000	1.000	1.500	1.440								1.440			
128	1.500	1.500	1.500	1.440								1.440			
129	1.000	1.000	1.000		1.440							1.440			
130	1.500	1.500	1.000		1.440							1.440			
131	1.000	1.000	1.500		1.440							1.440			
132	1.500	1.500	1.500		1.440							1.440			
133	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440							1.440			
134	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440							1.440			
135	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440							1.440			
136	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440							1.440			
137	1.000	1.000	1.000			1.440						1.440			
138	1.500	1.500	1.000			1.440						1.440			
139	1.000	1.000	1.500			1.440						1.440			
140	1.500	1.500	1.500			1.440						1.440			
141	1.000	1.000	1.000	1.440		1.440						1.440			
142	1.500	1.500	1.000	1.440		1.440						1.440			
143	1.000	1.000	1.500	1.440		1.440						1.440			
144	1.500	1.500	1.500	1.440		1.440						1.440			
145	1.000	1.000	1.000		1.440	1.440						1.440			
146	1.500	1.500	1.000		1.440	1.440						1.440			
147	1.000	1.000	1.500		1.440	1.440						1.440			
148	1.500	1.500	1.500		1.440	1.440						1.440			
149	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440	1.440						1.440			
150	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440	1.440						1.440			
151	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440	1.440						1.440			
152	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440	1.440						1.440			
153	1.000	1.000	1.000				1.440					1.440			
154	1.500	1.500	1.000				1.440					1.440			
155	1.000	1.000	1.500				1.440					1.440			
156	1.500	1.500	1.500				1.440					1.440			
157	1.000	1.000	1.000	1.440			1.440					1.440			
158	1.500	1.500	1.000	1.440			1.440					1.440			
159	1.000	1.000	1.500	1.440			1.440					1.440			
160	1.500	1.500	1.500	1.440			1.440					1.440			
161	1.000	1.000	1.000		1.440		1.440					1.440			
162	1.500	1.500	1.000		1.440		1.440					1.440			
163	1.000	1.000	1.500		1.440		1.440					1.440			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
164	1.500	1.500	1.500		1.440		1.440					1.440			
165	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440		1.440					1.440			
166	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440		1.440					1.440			
167	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440		1.440					1.440			
168	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440		1.440					1.440			
169	1.000	1.000	1.000					1.440				1.440			
170	1.500	1.500	1.000					1.440				1.440			
171	1.000	1.000	1.500					1.440				1.440			
172	1.500	1.500	1.500					1.440				1.440			
173	1.000	1.000	1.000	1.440				1.440				1.440			
174	1.500	1.500	1.000	1.440				1.440				1.440			
175	1.000	1.000	1.500	1.440				1.440				1.440			
176	1.500	1.500	1.500	1.440				1.440				1.440			
177	1.000	1.000	1.000		1.440			1.440				1.440			
178	1.500	1.500	1.000		1.440			1.440				1.440			
179	1.000	1.000	1.500		1.440			1.440				1.440			
180	1.500	1.500	1.500		1.440			1.440				1.440			
181	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440			1.440				1.440			
182	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440			1.440				1.440			
183	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440			1.440				1.440			
184	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440			1.440				1.440			
185	1.000	1.000	1.000						1.440			1.440			
186	1.500	1.500	1.000						1.440			1.440			
187	1.000	1.000	1.500						1.440			1.440			
188	1.500	1.500	1.500						1.440			1.440			
189	1.000	1.000	1.000	1.440					1.440			1.440			
190	1.500	1.500	1.000	1.440					1.440			1.440			
191	1.000	1.000	1.500	1.440					1.440			1.440			
192	1.500	1.500	1.500	1.440					1.440			1.440			
193	1.000	1.000	1.000		1.440				1.440			1.440			
194	1.500	1.500	1.000		1.440				1.440			1.440			
195	1.000	1.000	1.500		1.440				1.440			1.440			
196	1.500	1.500	1.500		1.440				1.440			1.440			
197	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440				1.440			1.440			
198	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440				1.440			1.440			
199	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440				1.440			1.440			
200	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440				1.440			1.440			
201	1.000	1.000	1.000							1.440		1.440			
202	1.500	1.500	1.000							1.440		1.440			
203	1.000	1.000	1.500							1.440		1.440			
204	1.500	1.500	1.500							1.440		1.440			
205	1.000	1.000	1.000	1.440						1.440		1.440			
206	1.500	1.500	1.000	1.440						1.440		1.440			
207	1.000	1.000	1.500	1.440						1.440		1.440			
208	1.500	1.500	1.500	1.440						1.440		1.440			
209	1.000	1.000	1.000		1.440					1.440		1.440			
210	1.500	1.500	1.000		1.440					1.440		1.440			
211	1.000	1.000	1.500		1.440					1.440		1.440			
212	1.500	1.500	1.500		1.440					1.440		1.440			
213	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440					1.440		1.440			
214	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440					1.440		1.440			
215	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440					1.440		1.440			
216	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440					1.440		1.440			
217	1.000	1.000	1.000								1.440	1.440			
218	1.500	1.500	1.000								1.440	1.440			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
219	1.000	1.000	1.500								1.440	1.440			
220	1.500	1.500	1.500								1.440	1.440			
221	1.000	1.000	1.000	1.440							1.440	1.440			
222	1.500	1.500	1.000	1.440							1.440	1.440			
223	1.000	1.000	1.500	1.440							1.440	1.440			
224	1.500	1.500	1.500	1.440							1.440	1.440			
225	1.000	1.000	1.000		1.440						1.440	1.440			
226	1.500	1.500	1.000		1.440						1.440	1.440			
227	1.000	1.000	1.500		1.440						1.440	1.440			
228	1.500	1.500	1.500		1.440						1.440	1.440			
229	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440						1.440	1.440			
230	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440						1.440	1.440			
231	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440						1.440	1.440			
232	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440						1.440	1.440			
233	1.000	1.000	1.000	1.440									1.440		
234	1.500	1.500	1.000	1.440									1.440		
235	1.000	1.000	1.500	1.440									1.440		
236	1.500	1.500	1.500	1.440									1.440		
237	1.000	1.000	1.000		1.440								1.440		
238	1.500	1.500	1.000		1.440								1.440		
239	1.000	1.000	1.500		1.440								1.440		
240	1.500	1.500	1.500		1.440								1.440		
241	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440								1.440		
242	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440								1.440		
243	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440								1.440		
244	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440								1.440		
245	1.000	1.000	1.000			1.440							1.440		
246	1.500	1.500	1.000			1.440							1.440		
247	1.000	1.000	1.500			1.440							1.440		
248	1.500	1.500	1.500			1.440							1.440		
249	1.000	1.000	1.000	1.440		1.440							1.440		
250	1.500	1.500	1.000	1.440		1.440							1.440		
251	1.000	1.000	1.500	1.440		1.440							1.440		
252	1.500	1.500	1.500	1.440		1.440							1.440		
253	1.000	1.000	1.000		1.440	1.440							1.440		
254	1.500	1.500	1.000		1.440	1.440							1.440		
255	1.000	1.000	1.500		1.440	1.440							1.440		
256	1.500	1.500	1.500		1.440	1.440							1.440		
257	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440	1.440							1.440		
258	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440	1.440							1.440		
259	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440	1.440							1.440		
260	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440	1.440							1.440		
261	1.000	1.000	1.000				1.440						1.440		
262	1.500	1.500	1.000				1.440						1.440		
263	1.000	1.000	1.500				1.440						1.440		
264	1.500	1.500	1.500				1.440						1.440		
265	1.000	1.000	1.000	1.440			1.440						1.440		
266	1.500	1.500	1.000	1.440			1.440						1.440		
267	1.000	1.000	1.500	1.440			1.440						1.440		
268	1.500	1.500	1.500	1.440			1.440						1.440		
269	1.000	1.000	1.000		1.440		1.440						1.440		
270	1.500	1.500	1.000		1.440		1.440						1.440		
271	1.000	1.000	1.500		1.440		1.440						1.440		
272	1.500	1.500	1.500		1.440		1.440						1.440		
273	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440		1.440						1.440		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
274	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440		1.440						1.440		
275	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440		1.440						1.440		
276	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440		1.440						1.440		
277	1.000	1.000	1.000					1.440					1.440		
278	1.500	1.500	1.000					1.440					1.440		
279	1.000	1.000	1.500					1.440					1.440		
280	1.500	1.500	1.500					1.440					1.440		
281	1.000	1.000	1.000	1.440				1.440					1.440		
282	1.500	1.500	1.000	1.440				1.440					1.440		
283	1.000	1.000	1.500	1.440				1.440					1.440		
284	1.500	1.500	1.500	1.440				1.440					1.440		
285	1.000	1.000	1.000		1.440			1.440					1.440		
286	1.500	1.500	1.000		1.440			1.440					1.440		
287	1.000	1.000	1.500		1.440			1.440					1.440		
288	1.500	1.500	1.500		1.440			1.440					1.440		
289	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440			1.440					1.440		
290	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440			1.440					1.440		
291	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440			1.440					1.440		
292	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440			1.440					1.440		
293	1.000	1.000	1.000						1.440				1.440		
294	1.500	1.500	1.000						1.440				1.440		
295	1.000	1.000	1.500						1.440				1.440		
296	1.500	1.500	1.500						1.440				1.440		
297	1.000	1.000	1.000	1.440					1.440				1.440		
298	1.500	1.500	1.000	1.440					1.440				1.440		
299	1.000	1.000	1.500	1.440					1.440				1.440		
300	1.500	1.500	1.500	1.440					1.440				1.440		
301	1.000	1.000	1.000		1.440				1.440				1.440		
302	1.500	1.500	1.000		1.440				1.440				1.440		
303	1.000	1.000	1.500		1.440				1.440				1.440		
304	1.500	1.500	1.500		1.440				1.440				1.440		
305	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440				1.440				1.440		
306	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440				1.440				1.440		
307	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440				1.440				1.440		
308	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440				1.440				1.440		
309	1.000	1.000	1.000							1.440			1.440		
310	1.500	1.500	1.000							1.440			1.440		
311	1.000	1.000	1.500							1.440			1.440		
312	1.500	1.500	1.500							1.440			1.440		
313	1.000	1.000	1.000	1.440						1.440			1.440		
314	1.500	1.500	1.000	1.440						1.440			1.440		
315	1.000	1.000	1.500	1.440						1.440			1.440		
316	1.500	1.500	1.500	1.440						1.440			1.440		
317	1.000	1.000	1.000		1.440					1.440			1.440		
318	1.500	1.500	1.000		1.440					1.440			1.440		
319	1.000	1.000	1.500		1.440					1.440			1.440		
320	1.500	1.500	1.500		1.440					1.440			1.440		
321	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440					1.440			1.440		
322	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440					1.440			1.440		
323	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440					1.440			1.440		
324	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440					1.440			1.440		
325	1.000	1.000	1.000								1.440		1.440		
326	1.500	1.500	1.000								1.440		1.440		
327	1.000	1.000	1.500								1.440		1.440		
328	1.500	1.500	1.500								1.440		1.440		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
329	1.000	1.000	1.000	1.440							1.440		1.440		
330	1.500	1.500	1.000	1.440							1.440		1.440		
331	1.000	1.000	1.500	1.440							1.440		1.440		
332	1.500	1.500	1.500	1.440							1.440		1.440		
333	1.000	1.000	1.000		1.440						1.440		1.440		
334	1.500	1.500	1.000		1.440						1.440		1.440		
335	1.000	1.000	1.500		1.440						1.440		1.440		
336	1.500	1.500	1.500		1.440						1.440		1.440		
337	1.000	1.000	1.000	1.440	1.440						1.440		1.440		
338	1.500	1.500	1.000	1.440	1.440						1.440		1.440		
339	1.000	1.000	1.500	1.440	1.440						1.440		1.440		
340	1.500	1.500	1.500	1.440	1.440						1.440		1.440		
341	1.000	1.000	1.000											-0.300	-1.000
342	1.000	1.000	1.000	0.800										-0.300	-1.000
343	1.000	1.000	1.000		0.800									-0.300	-1.000
344	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									-0.300	-1.000
345	1.000	1.000	1.000									0.800		-0.300	-1.000
346	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		-0.300	-1.000
347	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		-0.300	-1.000
348	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		-0.300	-1.000
349	1.000	1.000	1.000										0.800	-0.300	-1.000
350	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	-0.300	-1.000
351	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	-0.300	-1.000
352	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	-0.300	-1.000
353	1.000	1.000	1.000											0.300	-1.000
354	1.000	1.000	1.000	0.800										0.300	-1.000
355	1.000	1.000	1.000		0.800									0.300	-1.000
356	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									0.300	-1.000
357	1.000	1.000	1.000									0.800		0.300	-1.000
358	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		0.300	-1.000
359	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		0.300	-1.000
360	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		0.300	-1.000
361	1.000	1.000	1.000										0.800	0.300	-1.000
362	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	0.300	-1.000
363	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	0.300	-1.000
364	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	0.300	-1.000
365	1.000	1.000	1.000											-1.000	-0.300
366	1.000	1.000	1.000	0.800										-1.000	-0.300
367	1.000	1.000	1.000		0.800									-1.000	-0.300
368	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									-1.000	-0.300
369	1.000	1.000	1.000									0.800		-1.000	-0.300
370	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		-1.000	-0.300
371	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		-1.000	-0.300
372	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		-1.000	-0.300
373	1.000	1.000	1.000										0.800	-1.000	-0.300
374	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	-1.000	-0.300
375	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	-1.000	-0.300
376	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	-1.000	-0.300
377	1.000	1.000	1.000											-1.000	0.300
378	1.000	1.000	1.000	0.800										-1.000	0.300
379	1.000	1.000	1.000		0.800									-1.000	0.300
380	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									-1.000	0.300
381	1.000	1.000	1.000									0.800		-1.000	0.300
382	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		-1.000	0.300
383	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		-1.000	0.300

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
384	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		-1.000	0.300
385	1.000	1.000	1.000										0.800	-1.000	0.300
386	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	-1.000	0.300
387	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	-1.000	0.300
388	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	-1.000	0.300
389	1.000	1.000	1.000											0.300	1.000
390	1.000	1.000	1.000	0.800										0.300	1.000
391	1.000	1.000	1.000		0.800									0.300	1.000
392	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									0.300	1.000
393	1.000	1.000	1.000									0.800		0.300	1.000
394	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		0.300	1.000
395	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		0.300	1.000
396	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		0.300	1.000
397	1.000	1.000	1.000										0.800	0.300	1.000
398	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	0.300	1.000
399	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	0.300	1.000
400	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	0.300	1.000
401	1.000	1.000	1.000											-0.300	1.000
402	1.000	1.000	1.000	0.800										-0.300	1.000
403	1.000	1.000	1.000		0.800									-0.300	1.000
404	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									-0.300	1.000
405	1.000	1.000	1.000									0.800		-0.300	1.000
406	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		-0.300	1.000
407	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		-0.300	1.000
408	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		-0.300	1.000
409	1.000	1.000	1.000										0.800	-0.300	1.000
410	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	-0.300	1.000
411	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	-0.300	1.000
412	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	-0.300	1.000
413	1.000	1.000	1.000											1.000	0.300
414	1.000	1.000	1.000	0.800										1.000	0.300
415	1.000	1.000	1.000		0.800									1.000	0.300
416	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									1.000	0.300
417	1.000	1.000	1.000									0.800		1.000	0.300
418	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		1.000	0.300
419	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		1.000	0.300
420	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		1.000	0.300
421	1.000	1.000	1.000										0.800	1.000	0.300
422	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	1.000	0.300
423	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	1.000	0.300
424	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	1.000	0.300
425	1.000	1.000	1.000											1.000	-0.300
426	1.000	1.000	1.000	0.800										1.000	-0.300
427	1.000	1.000	1.000		0.800									1.000	-0.300
428	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800									1.000	-0.300
429	1.000	1.000	1.000									0.800		1.000	-0.300
430	1.000	1.000	1.000	0.800								0.800		1.000	-0.300
431	1.000	1.000	1.000		0.800							0.800		1.000	-0.300
432	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800							0.800		1.000	-0.300
433	1.000	1.000	1.000										0.800	1.000	-0.300
434	1.000	1.000	1.000	0.800									0.800	1.000	-0.300
435	1.000	1.000	1.000		0.800								0.800	1.000	-0.300
436	1.000	1.000	1.000	0.800	0.800								0.800	1.000	-0.300

3.5.2 Coeficientes de seguridad

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
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	0.000	0.000
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	0.300[(1)]

Notas:

[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y_p)	Acompañamiento (y_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	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	0.000	0.000
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	0.300[(1)]

Notas:

[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

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	0.000
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	0.000	0.000
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	0.300[(1)]

Notas:

[(1)] Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

4 DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Con el fin de resolver las necesidades del programa de la forma más eficiente, la base del equipo ha sido diseñada según las recomendaciones del proveedor, y atendiendo a los datos ofrecidos por el estudio geotécnico y la vida útil del proyecto y profundidad de calado.

En base a todos los requisitos se ha diseñado una cimentación en la que el equipo completo se apoya directamente sobre una losa con una dimensión de 13,80m x 4,10m, dejando de esta forma 1m libre de acceso entre los equipos y el borde de cimentación. La losa armada de 30cm de espesor está contenida entre vigas de hormigón armado del mismo canto apoyadas sobre el terreno, según se define en los planos anexos a este documento.

Los cálculos de cimentación se realizan en base al reconocimiento de puntos específicos en el documento: "informe geotécnico".

Es necesario que al inicio de las excavaciones y antes de proceder con la realización de la estructura o relleno estructural, el técnico competente verifique visualmente o mediante las pruebas que juzguen las oportunidades, que el terreno de apoyo corresponde a las previsiones recogidas en el cálculo.

Se debe verificar que:

• La estratigrafía coincide con la estimada en este estudio geotécnico.

• El nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las determinadas en este estudio.

• La resistencia y humedad del suelo encontradas a nivel de cimentación coinciden con las definidas.

• No se detectan defectos obvios en pisos como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc.

• No se detectan las corrientes subterráneas que pueden causar cortes o arrastres.

• El agua y el suelo tienen la agresividad considerada en el proyecto para los materiales base.

De acuerdo con lo establecido en el estudio geotécnico que especifica que el tipo de suelo predominante son limos y arcillas no expansivas, se ha dimensionado una losa de cimentación de 30 cm de espesor. durante la vida útil de la instalación.

Dado que las cimentaciones se realizarán en diferentes áreas específicas que pueden no haber sido analizadas, se debe verificar que el tipo de terreno bajo el zapato se corresponda con el recogido en el estudio geotécnico.

4.1 Modelo matemático y software empleado

Para resolver el dimensionamiento de la estructura/cimentación descrita en la presente memoria de cálculo se han utilizado tanto cálculos a mano como software.

Modelo de cálculo principal: El modelo de cálculo principal se ha implementado CypeCAD, de CYPE, Arquitectura, Ingeniería y Construcción.

El modelo matemático tridimensional obtenido por métodos matriciales de rigidez se analiza mediante cálculo estático-lineal, con un comportamiento lineal de los materiales, de modo que los esfuerzos y desplazamientos obtenidos se corresponden a un cálculo de primer orden.

5 RESULTADOS

5.1 Comprobación de cimentación

5.1.1 Vigas de cimentación

Tensión del terreno bajo vigas de cimentación

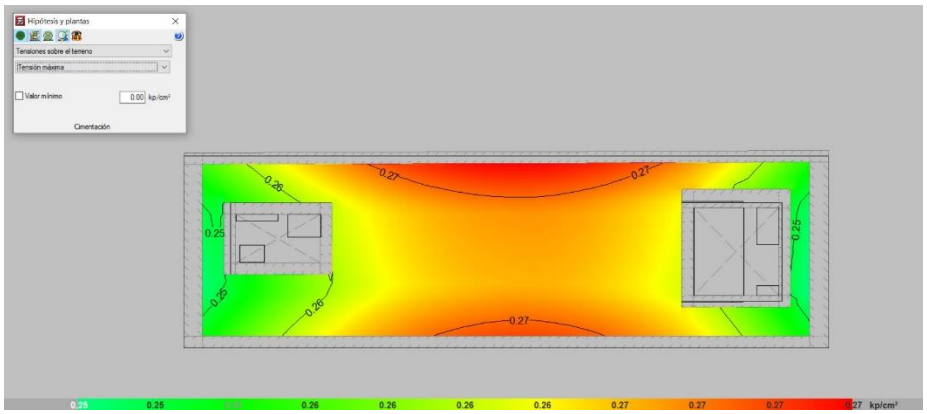
Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.180 MPa
Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.270 MPa

Situaciones persistentes o transitorias							
Viga			Tensión media		Tensión en bordes		Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	Calculada (kp/cm²)	Admisible (kp/cm²)	Calculada (kp/cm²)	Admisible (kp/cm²)	
1	B2-B1	25x40	0.27	1.83	0.27	2.29	Cumple
2	B60-B58	25x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
3	B56-B57	25x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
4	B55-B54	25x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
5	B59-B65	40x40	0.26	1.83	0.27	2.29	Cumple
6	B3-B0	25x40	0.28	1.83	0.28	2.29	Cumple
7	B2-B3	40x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
8	B56-B55	25x40	0.25	1.83	0.25	2.29	Cumple
9	B57-B54	25x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
10	B60-B59	25x40	0.26	1.83	0.26	2.29	Cumple
11	B58-B65	25x40	0.25	1.83	0.25	2.29	Cumple
12	B1-B0	40x40	0.25	1.83	0.25	2.29	Cumple

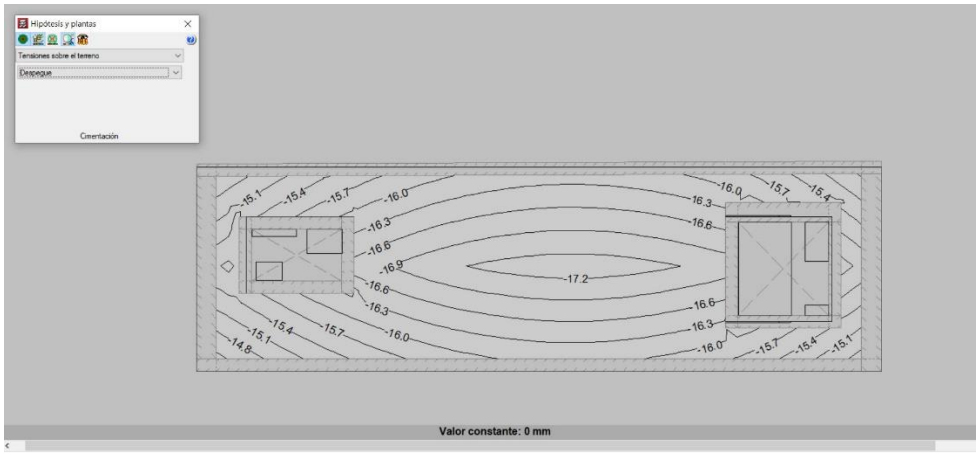
Situaciones accidentales							
Viga			Tensión media		Tensión en bordes		Estado
Pórtico	Tramo	Dimensión	Calculada (kp/cm²)	Admisible (kp/cm²)	Calculada (kp/cm²)	Admisible (kp/cm²)	
1	B2-B1	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
2	B60-B58	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
3	B56-B57	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
4	B55-B54	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
5	B59-B65	40x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
6	B3-B0	25x40	0.27	2.75	0.27	3.44	Cumple
7	B2-B3	40x40	0.25	2.75	0.25	3.44	Cumple
8	B56-B55	25x40	0.25	2.75	0.25	3.44	Cumple
9	B57-B54	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
10	B60-B59	25x40	0.26	2.75	0.26	3.44	Cumple
11	B58-B65	25x40	0.25	2.75	0.25	3.44	Cumple
12	B1-B0	40x40	0.24	2.75	0.25	3.44	Cumple

5.1.2 Resultados de losa de cimentación

5.1.2.1 *Tensión máxima*

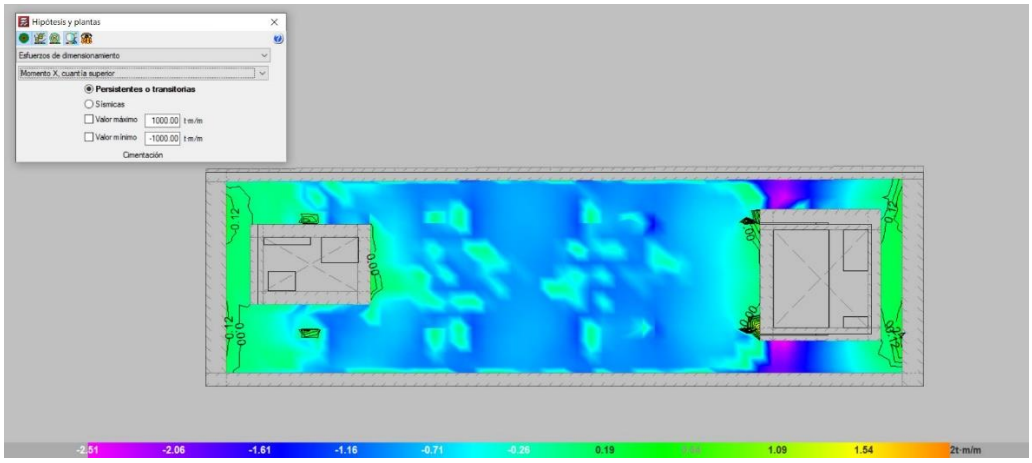


5.1.2.2 *Despegue*

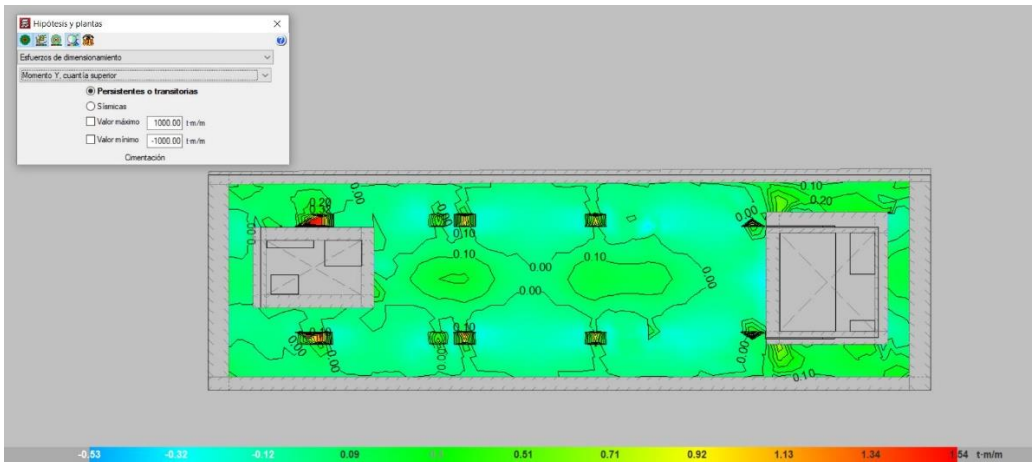


5.1.2.3 *Cuantías*

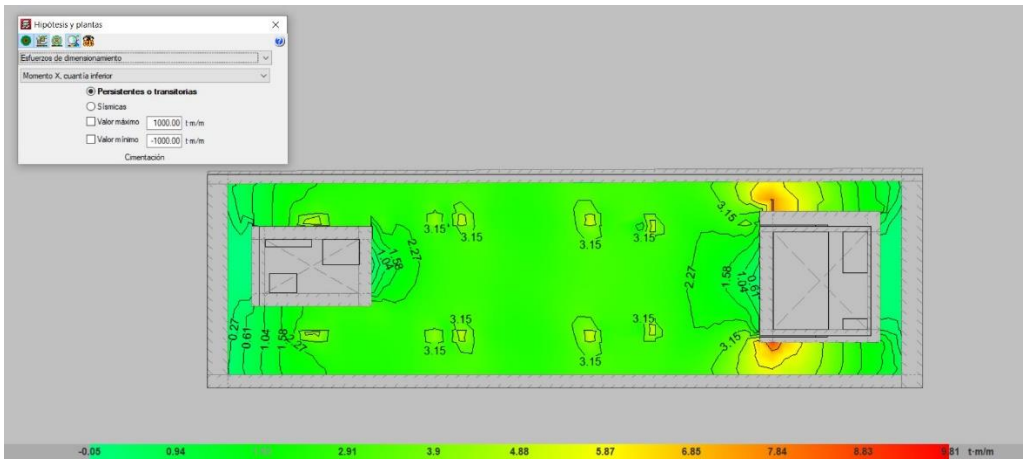
Superior X



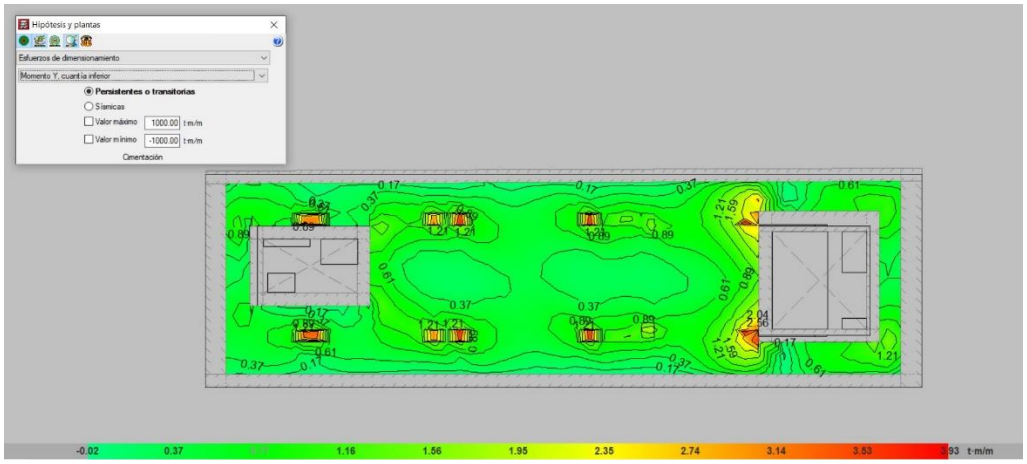
Superior Y



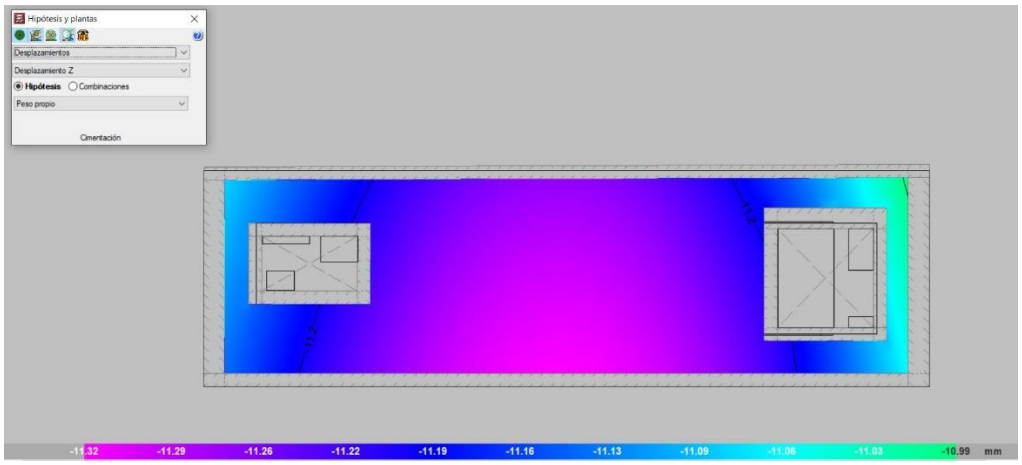
Inferior X



Inferior y

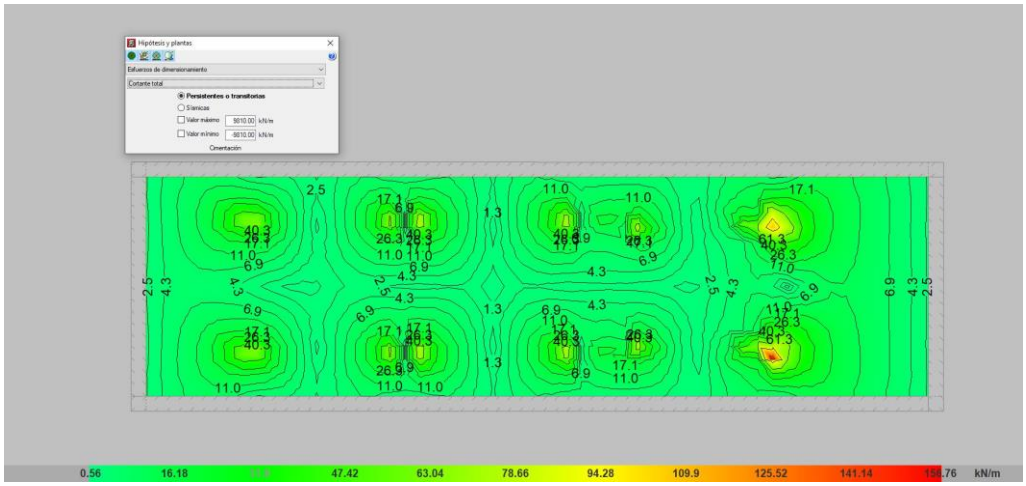


5.1.2.4 *Desplazamiento*

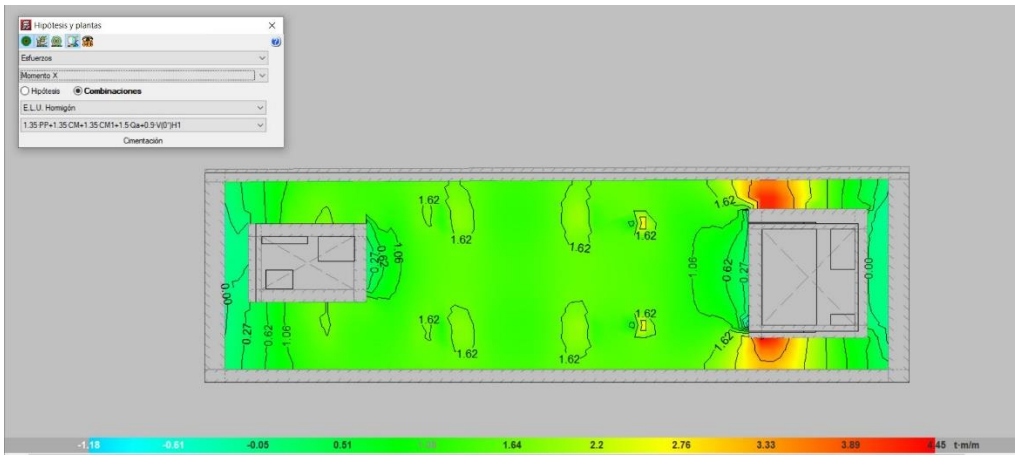


5.1.2.5 *Esfuerzos de diseño*

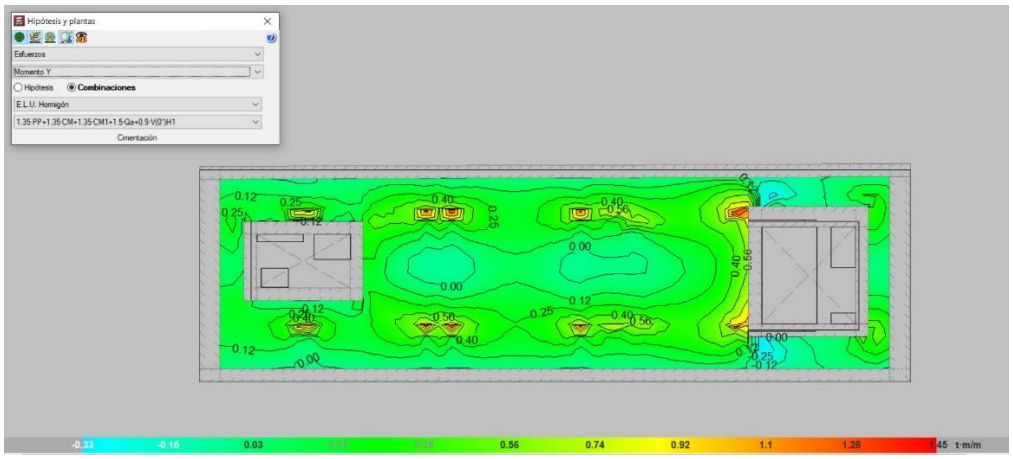
Cortante X-Y



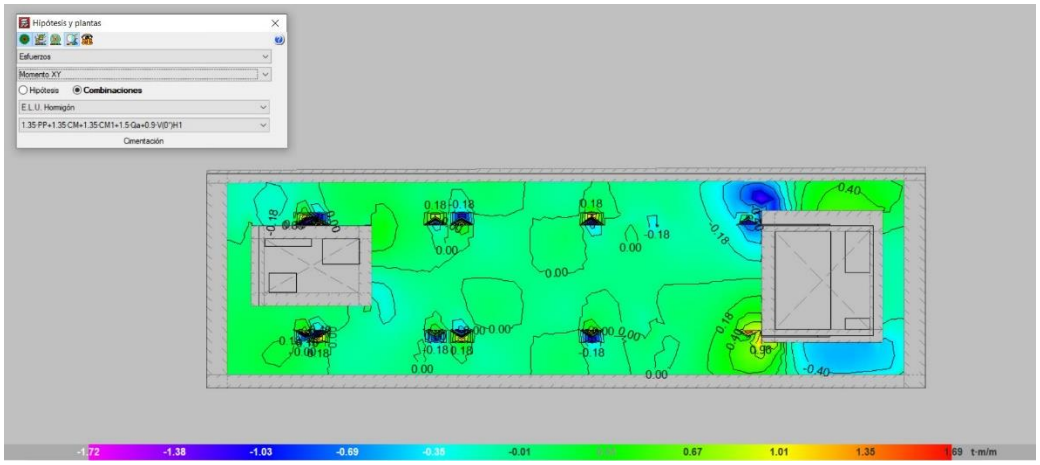
Momento X



Momento Y



Momento inferior X-Y



5.1.2.6 *Fisuración*

Datos

Sección Rectangular

Tipo de Hormigón:	HA-25 - fck = 25 N/mm2
Ancho:	100 cm
Canto:	30 cm

Armadura de tracción

Tipo de acero:	B-500 - fyk = 500 N/mm2
Diámetro de las barras:	ø = 10 mm
Recubrimiento:	40 mm
Número de barras:	5

Acciones y solicitaciones

Tipo de acciones:	Todos los tipos - coeficiente =1.7
Caso de carga:	Todos los tipos - coeficiente K2= 0.5
Tipo de Solicitación:	Flexión simple - Coeficiente K1 = 0.125
Momento de servicio:	50 KN·m

Resultado

Momento de servicio	Momento de fisuración	Condición
M_k (KN·m)	M_{cr} (KN·m)	$M_k < M_{cr}$
50	50.02	**CUMPLE**
	La sección no está fisurada	

Comprobación

Notación y metodología según EHE08

Comprobación

Notación y metodología según EHE08

M_{fis} (momento de fisuración) = 50.02 KN·m

$M_{fis} = f_{ctm,fl} \cdot I / (h/2)$ donde:

$f_{ctm,fl}$ (resistencia media a flexotracción - art. 39.1) = 3.33 MPa $f_{ctm,fl}$ = max{(1.6 h/1000)·f_{ctm} ; f_{ctm}} = max(3.33 ; 2.56)

f_{ctm} (resistencia media a tracción) = 2.56 MPa (1.6 – h/1000) · fct,m = 3.33 N/mm2

I (inercia bruta) = $1/12 \cdot b \cdot h^3$ = 225000 cm^4

6 INPUTS SOFTWARE PARA CÁLCULO DE CIMENTACIÓN

6.1 Datos generales de la estructura

Proyecto: nuevo2

Clave: CIMENTACIÓN 03 - huecos

6.2 Normas consideradas

Hormigón: EHE-08

Aceros conformados: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G2. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento

6.3 Acciones consideradas

6.3.1 Gravitatorias

Planta	S.C.U (kN/m²)	Cargas muertas (kN/m²)
Forjado 1	0.0	0.0
Cimentación	2.0	0.0

6.3.2 Viento

Se ha tenido en cuenta la acción del viento mediante cargas aplicadas en las siguientes hipótesis: 'V(0°) H1', 'V(90°) H1', 'V(90°) H2', 'V(180°) H1', 'V(270°) H1' y 'V(270°) H2'.

6.3.3 Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

6.3.3.1 *Datos generales de sismo*

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **a_b** : *0.050* g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1) **K** : *1.30*

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo II

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

W: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1) **W** : *5.00* %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso : *0.50*

Fracción de sobrecarga de nieve : *0.50*

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

Criterio de armado a aplicar por ductilidad: Ninguno

Direcciones de análisis

Acción sísmica según X

Acción sísmica según Y

6.3.4 Hipótesis de carga

Automáticas	Peso propio Cargas muertas Sobrecarga de uso Sismo X Sismo Y		
Adicionales	Referencia	Descripción	Naturaleza
	CM 1	Peso equipo	Peso propio
	Q 1	mantenimiento	Sobrecarga de uso
	V(0°) H1	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(90°) H1	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(90°) H2	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	V(180°) H1	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(270°) H1	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Viento
	V(270°) H2	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Viento
	N(EI)	Nieve (estado inicial)	Nieve
	N(R)	Nieve (redistribución)	Nieve

6.4 Situaciones de proyecto

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
$y_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
$y_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

6.4.1 Combinaciones

- **Nombres de las hipótesis**

PP	Peso propio
CM	Cargas muertas
CM 1	Peso equipo
Qa	Sobrecarga de uso
Q 1	mantenimiento

V(0°) H1 Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(90°) H1 Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(90°) H2 Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(180°) H1 Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(270°) H1 Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(270°) H2 Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior
N(EI) Nieve (estado inicial)
N(R) Nieve (redistribución)
SX Sismo X
SY Sismo Y

- **E.L.U. de rotura. Hormigón**

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.350	1.350	1.000												
3	1.000	1.000	1.350												
4	1.350	1.350	1.350												
5	1.000	1.000	1.000	1.500											
6	1.350	1.350	1.000	1.500											
7	1.000	1.000	1.350	1.500											
8	1.350	1.350	1.350	1.500											
9	1.000	1.000	1.000		1.500										
10	1.350	1.350	1.000		1.500										
11	1.000	1.000	1.350		1.500										
12	1.350	1.350	1.350		1.500										
13	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500										
14	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500										
15	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500										
16	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500										
17	1.000	1.000	1.000			1.500									
18	1.350	1.350	1.000			1.500									
19	1.000	1.000	1.350			1.500									
20	1.350	1.350	1.350			1.500									
21	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900									
22	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900									
23	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900									
24	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900									
25	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900									
26	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900									
27	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900									
28	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									
29	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900									
30	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500	0.900									
31	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500	0.900									
32	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900									
33	1.000	1.000	1.000				1.500								
34	1.350	1.350	1.000				1.500								
35	1.000	1.000	1.350				1.500								
36	1.350	1.350	1.350				1.500								

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
37	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900								
38	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900								
39	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900								
40	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900								
41	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900								
42	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900								
43	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900								
44	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900								
45	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900								
46	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900								
47	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900								
48	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900								
49	1.000	1.000	1.000					1.500							
50	1.350	1.350	1.000					1.500							
51	1.000	1.000	1.350					1.500							
52	1.350	1.350	1.350					1.500							
53	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900							
54	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900							
55	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900							
56	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900							
57	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900							
58	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900							
59	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900							
60	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900							
61	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900							
62	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500			0.900							
63	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500			0.900							
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900							
65	1.000	1.000	1.000						1.500						
66	1.350	1.350	1.000						1.500						
67	1.000	1.000	1.350						1.500						
68	1.350	1.350	1.350						1.500						
69	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900						
70	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900						
71	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900						
72	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
73	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900						
74	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900						
75	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900						
76	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
77	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900						
78	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500				0.900						
79	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500				0.900						
80	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900						
81	1.000	1.000	1.000							1.500					
82	1.350	1.350	1.000							1.500					
83	1.000	1.000	1.350							1.500					
84	1.350	1.350	1.350							1.500					
85	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900					
86	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900					
87	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900					
88	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900					
89	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900					
90	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900					
91	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900					

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
92	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900					
93	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900					
94	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500					0.900					
95	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500					0.900					
96	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900					
97	1.000	1.000	1.000								1.500				
98	1.350	1.350	1.000								1.500				
99	1.000	1.000	1.350								1.500				
100	1.350	1.350	1.350								1.500				
101	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900				
102	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900				
103	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900				
104	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900				
105	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900				
106	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900				
107	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900				
108	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900				
109	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900				
110	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500						0.900				
111	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500						0.900				
112	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900				
113	1.000	1.000	1.000									1.500			
114	1.350	1.350	1.000									1.500			
115	1.000	1.000	1.350									1.500			
116	1.350	1.350	1.350									1.500			
117	1.000	1.000	1.000			0.900						1.500			
118	1.350	1.350	1.000			0.900						1.500			
119	1.000	1.000	1.350			0.900						1.500			
120	1.350	1.350	1.350			0.900						1.500			
121	1.000	1.000	1.000				0.900					1.500			
122	1.350	1.350	1.000				0.900					1.500			
123	1.000	1.000	1.350				0.900					1.500			
124	1.350	1.350	1.350				0.900					1.500			
125	1.000	1.000	1.000					0.900				1.500			
126	1.350	1.350	1.000					0.900				1.500			
127	1.000	1.000	1.350					0.900				1.500			
128	1.350	1.350	1.350					0.900				1.500			
129	1.000	1.000	1.000						0.900			1.500			
130	1.350	1.350	1.000						0.900			1.500			
131	1.000	1.000	1.350						0.900			1.500			
132	1.350	1.350	1.350						0.900			1.500			
133	1.000	1.000	1.000							0.900		1.500			
134	1.350	1.350	1.000							0.900		1.500			
135	1.000	1.000	1.350							0.900		1.500			
136	1.350	1.350	1.350							0.900		1.500			
137	1.000	1.000	1.000								0.900	1.500			
138	1.350	1.350	1.000								0.900	1.500			
139	1.000	1.000	1.350								0.900	1.500			
140	1.350	1.350	1.350								0.900	1.500			
141	1.000	1.000	1.000	1.500								0.750			
142	1.350	1.350	1.000	1.500								0.750			
143	1.000	1.000	1.350	1.500								0.750			
144	1.350	1.350	1.350	1.500								0.750			
145	1.000	1.000	1.000		1.500							0.750			
146	1.350	1.350	1.000		1.500							0.750			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
147	1.000	1.000	1.350		1.500							0.750			
148	1.350	1.350	1.350		1.500							0.750			
149	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500							0.750			
150	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500							0.750			
151	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500							0.750			
152	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500							0.750			
153	1.000	1.000	1.000			1.500						0.750			
154	1.350	1.350	1.000			1.500						0.750			
155	1.000	1.000	1.350			1.500						0.750			
156	1.350	1.350	1.350			1.500						0.750			
157	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900						0.750			
158	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900						0.750			
159	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900						0.750			
160	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900						0.750			
161	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900						0.750			
162	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900						0.750			
163	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900						0.750			
164	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900						0.750			
165	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900						0.750			
166	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500	0.900						0.750			
167	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500	0.900						0.750			
168	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900						0.750			
169	1.000	1.000	1.000				1.500					0.750			
170	1.350	1.350	1.000				1.500					0.750			
171	1.000	1.000	1.350				1.500					0.750			
172	1.350	1.350	1.350				1.500					0.750			
173	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900					0.750			
174	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900					0.750			
175	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900					0.750			
176	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900					0.750			
177	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900					0.750			
178	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900					0.750			
179	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900					0.750			
180	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900					0.750			
181	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900					0.750			
182	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900					0.750			
183	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900					0.750			
184	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900					0.750			
185	1.000	1.000	1.000					1.500				0.750			
186	1.350	1.350	1.000					1.500				0.750			
187	1.000	1.000	1.350					1.500				0.750			
188	1.350	1.350	1.350					1.500				0.750			
189	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900				0.750			
190	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900				0.750			
191	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900				0.750			
192	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900				0.750			
193	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900				0.750			
194	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900				0.750			
195	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900				0.750			
196	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900				0.750			
197	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900				0.750			
198	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500			0.900				0.750			
199	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500			0.900				0.750			
200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900				0.750			
201	1.000	1.000	1.000						1.500			0.750			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
202	1.350	1.350	1.000						1.500			0.750			
203	1.000	1.000	1.350						1.500			0.750			
204	1.350	1.350	1.350						1.500			0.750			
205	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900			0.750			
206	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900			0.750			
207	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900			0.750			
208	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900			0.750			
209	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900			0.750			
210	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900			0.750			
211	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900			0.750			
212	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900			0.750			
213	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900			0.750			
214	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500				0.900			0.750			
215	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500				0.900			0.750			
216	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900			0.750			
217	1.000	1.000	1.000							1.500		0.750			
218	1.350	1.350	1.000							1.500		0.750			
219	1.000	1.000	1.350							1.500		0.750			
220	1.350	1.350	1.350							1.500		0.750			
221	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900		0.750			
222	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900		0.750			
223	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900		0.750			
224	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900		0.750			
225	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900		0.750			
226	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900		0.750			
227	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900		0.750			
228	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900		0.750			
229	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900		0.750			
230	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500					0.900		0.750			
231	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500					0.900		0.750			
232	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900		0.750			
233	1.000	1.000	1.000								1.500	0.750			
234	1.350	1.350	1.000								1.500	0.750			
235	1.000	1.000	1.350								1.500	0.750			
236	1.350	1.350	1.350								1.500	0.750			
237	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900	0.750			
238	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900	0.750			
239	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900	0.750			
240	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900	0.750			
241	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900	0.750			
242	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900	0.750			
243	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900	0.750			
244	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900	0.750			
245	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900	0.750			
246	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500						0.900	0.750			
247	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500						0.900	0.750			
248	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900	0.750			
249	1.000	1.000	1.000										1.500		
250	1.350	1.350	1.000										1.500		
251	1.000	1.000	1.350										1.500		
252	1.350	1.350	1.350										1.500		
253	1.000	1.000	1.000			0.900							1.500		
254	1.350	1.350	1.000			0.900							1.500		
255	1.000	1.000	1.350			0.900							1.500		
256	1.350	1.350	1.350			0.900							1.500		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
257	1.000	1.000	1.000				0.900						1.500		
258	1.350	1.350	1.000				0.900						1.500		
259	1.000	1.000	1.350				0.900						1.500		
260	1.350	1.350	1.350				0.900						1.500		
261	1.000	1.000	1.000					0.900					1.500		
262	1.350	1.350	1.000					0.900					1.500		
263	1.000	1.000	1.350					0.900					1.500		
264	1.350	1.350	1.350					0.900					1.500		
265	1.000	1.000	1.000						0.900				1.500		
266	1.350	1.350	1.000						0.900				1.500		
267	1.000	1.000	1.350						0.900				1.500		
268	1.350	1.350	1.350						0.900				1.500		
269	1.000	1.000	1.000							0.900			1.500		
270	1.350	1.350	1.000							0.900			1.500		
271	1.000	1.000	1.350							0.900			1.500		
272	1.350	1.350	1.350							0.900			1.500		
273	1.000	1.000	1.000								0.900		1.500		
274	1.350	1.350	1.000								0.900		1.500		
275	1.000	1.000	1.350								0.900		1.500		
276	1.350	1.350	1.350								0.900		1.500		
277	1.000	1.000	1.000	1.500									0.750		
278	1.350	1.350	1.000	1.500									0.750		
279	1.000	1.000	1.350	1.500									0.750		
280	1.350	1.350	1.350	1.500									0.750		
281	1.000	1.000	1.000		1.500								0.750		
282	1.350	1.350	1.000		1.500								0.750		
283	1.000	1.000	1.350		1.500								0.750		
284	1.350	1.350	1.350		1.500								0.750		
285	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500								0.750		
286	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500								0.750		
287	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500								0.750		
288	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500								0.750		
289	1.000	1.000	1.000			1.500							0.750		
290	1.350	1.350	1.000			1.500							0.750		
291	1.000	1.000	1.350			1.500							0.750		
292	1.350	1.350	1.350			1.500							0.750		
293	1.000	1.000	1.000	1.500		0.900							0.750		
294	1.350	1.350	1.000	1.500		0.900							0.750		
295	1.000	1.000	1.350	1.500		0.900							0.750		
296	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750		
297	1.000	1.000	1.000		1.500	0.900							0.750		
298	1.350	1.350	1.000		1.500	0.900							0.750		
299	1.000	1.000	1.350		1.500	0.900							0.750		
300	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900							0.750		
301	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500	0.900							0.750		
302	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500	0.900							0.750		
303	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500	0.900							0.750		
304	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900							0.750		
305	1.000	1.000	1.000				1.500						0.750		
306	1.350	1.350	1.000				1.500						0.750		
307	1.000	1.000	1.350				1.500						0.750		
308	1.350	1.350	1.350				1.500						0.750		
309	1.000	1.000	1.000	1.500			0.900						0.750		
310	1.350	1.350	1.000	1.500			0.900						0.750		
311	1.000	1.000	1.350	1.500			0.900						0.750		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
312	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750		
313	1.000	1.000	1.000		1.500		0.900						0.750		
314	1.350	1.350	1.000		1.500		0.900						0.750		
315	1.000	1.000	1.350		1.500		0.900						0.750		
316	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900						0.750		
317	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500		0.900						0.750		
318	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500		0.900						0.750		
319	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500		0.900						0.750		
320	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						0.750		
321	1.000	1.000	1.000					1.500					0.750		
322	1.350	1.350	1.000					1.500					0.750		
323	1.000	1.000	1.350					1.500					0.750		
324	1.350	1.350	1.350					1.500					0.750		
325	1.000	1.000	1.000	1.500				0.900					0.750		
326	1.350	1.350	1.000	1.500				0.900					0.750		
327	1.000	1.000	1.350	1.500				0.900					0.750		
328	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750		
329	1.000	1.000	1.000		1.500			0.900					0.750		
330	1.350	1.350	1.000		1.500			0.900					0.750		
331	1.000	1.000	1.350		1.500			0.900					0.750		
332	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900					0.750		
333	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500			0.900					0.750		
334	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500			0.900					0.750		
335	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500			0.900					0.750		
336	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					0.750		
337	1.000	1.000	1.000						1.500				0.750		
338	1.350	1.350	1.000						1.500				0.750		
339	1.000	1.000	1.350						1.500				0.750		
340	1.350	1.350	1.350						1.500				0.750		
341	1.000	1.000	1.000	1.500					0.900				0.750		
342	1.350	1.350	1.000	1.500					0.900				0.750		
343	1.000	1.000	1.350	1.500					0.900				0.750		
344	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750		
345	1.000	1.000	1.000		1.500				0.900				0.750		
346	1.350	1.350	1.000		1.500				0.900				0.750		
347	1.000	1.000	1.350		1.500				0.900				0.750		
348	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900				0.750		
349	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500				0.900				0.750		
350	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500				0.900				0.750		
351	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500				0.900				0.750		
352	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				0.750		
353	1.000	1.000	1.000							1.500			0.750		
354	1.350	1.350	1.000							1.500			0.750		
355	1.000	1.000	1.350							1.500			0.750		
356	1.350	1.350	1.350							1.500			0.750		
357	1.000	1.000	1.000	1.500						0.900			0.750		
358	1.350	1.350	1.000	1.500						0.900			0.750		
359	1.000	1.000	1.350	1.500						0.900			0.750		
360	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750		
361	1.000	1.000	1.000		1.500					0.900			0.750		
362	1.350	1.350	1.000		1.500					0.900			0.750		
363	1.000	1.000	1.350		1.500					0.900			0.750		
364	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900			0.750		
365	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500					0.900			0.750		
366	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500					0.900			0.750		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
367	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500					0.900			0.750		
368	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			0.750		
369	1.000	1.000	1.000								1.500		0.750		
370	1.350	1.350	1.000								1.500		0.750		
371	1.000	1.000	1.350								1.500		0.750		
372	1.350	1.350	1.350								1.500		0.750		
373	1.000	1.000	1.000	1.500							0.900		0.750		
374	1.350	1.350	1.000	1.500							0.900		0.750		
375	1.000	1.000	1.350	1.500							0.900		0.750		
376	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750		
377	1.000	1.000	1.000		1.500						0.900		0.750		
378	1.350	1.350	1.000		1.500						0.900		0.750		
379	1.000	1.000	1.350		1.500						0.900		0.750		
380	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900		0.750		
381	1.000	1.000	1.000	1.500	1.500						0.900		0.750		
382	1.350	1.350	1.000	1.500	1.500						0.900		0.750		
383	1.000	1.000	1.350	1.500	1.500						0.900		0.750		
384	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		0.750		
385	1.000	1.000	1.000											-0.300	-1.000
386	1.000	1.000	1.000											0.300	-1.000
387	1.000	1.000	1.000											-1.000	-0.300
388	1.000	1.000	1.000											-1.000	0.300
389	1.000	1.000	1.000											0.300	1.000
390	1.000	1.000	1.000											-0.300	1.000
391	1.000	1.000	1.000											1.000	0.300
392	1.000	1.000	1.000											1.000	-0.300

- **E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones**

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.600	1.600	1.000												
3	1.000	1.000	1.600												
4	1.600	1.600	1.600												
5	1.000	1.000	1.000	1.600											
6	1.600	1.600	1.000	1.600											
7	1.000	1.000	1.600	1.600											
8	1.600	1.600	1.600	1.600											
9	1.000	1.000	1.000		1.600										
10	1.600	1.600	1.000		1.600										
11	1.000	1.000	1.600		1.600										
12	1.600	1.600	1.600		1.600										
13	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600										
14	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600										
15	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600										
16	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600										
17	1.000	1.000	1.000			1.600									
18	1.600	1.600	1.000			1.600									
19	1.000	1.000	1.600			1.600									
20	1.600	1.600	1.600			1.600									
21	1.000	1.000	1.000	1.600		0.960									
22	1.600	1.600	1.000	1.600		0.960									
23	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960									

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
24	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960									
25	1.000	1.000	1.000		1.600	0.960									
26	1.600	1.600	1.000		1.600	0.960									
27	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960									
28	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960									
29	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960									
30	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600	0.960									
31	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	0.960									
32	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	0.960									
33	1.000	1.000	1.000				1.600								
34	1.600	1.600	1.000				1.600								
35	1.000	1.000	1.600				1.600								
36	1.600	1.600	1.600				1.600								
37	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960								
38	1.600	1.600	1.000	1.600			0.960								
39	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960								
40	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960								
41	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960								
42	1.600	1.600	1.000		1.600		0.960								
43	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960								
44	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960								
45	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960								
46	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		0.960								
47	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		0.960								
48	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960								
49	1.000	1.000	1.000					1.600							
50	1.600	1.600	1.000					1.600							
51	1.000	1.000	1.600					1.600							
52	1.600	1.600	1.600					1.600							
53	1.000	1.000	1.000	1.600				0.960							
54	1.600	1.600	1.000	1.600				0.960							
55	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960							
56	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960							
57	1.000	1.000	1.000		1.600			0.960							
58	1.600	1.600	1.000		1.600			0.960							
59	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960							
60	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960							
61	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960							
62	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600			0.960							
63	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600			0.960							
64	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960							
65	1.000	1.000	1.000						1.600						
66	1.600	1.600	1.000						1.600						
67	1.000	1.000	1.600						1.600						
68	1.600	1.600	1.600						1.600						
69	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960						
70	1.600	1.600	1.000	1.600					0.960						
71	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960						
72	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960						
73	1.000	1.000	1.000		1.600				0.960						
74	1.600	1.600	1.000		1.600				0.960						
75	1.000	1.000	1.600		1.600				0.960						
76	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960						
77	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960						
78	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600				0.960						

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
79	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600				0.960						
80	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960						
81	1.000	1.000	1.000							1.600					
82	1.600	1.600	1.000							1.600					
83	1.000	1.000	1.600							1.600					
84	1.600	1.600	1.600							1.600					
85	1.000	1.000	1.000	1.600						0.960					
86	1.600	1.600	1.000	1.600						0.960					
87	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960					
88	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960					
89	1.000	1.000	1.000		1.600					0.960					
90	1.600	1.600	1.000		1.600					0.960					
91	1.000	1.000	1.600		1.600					0.960					
92	1.600	1.600	1.600		1.600					0.960					
93	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960					
94	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600					0.960					
95	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600					0.960					
96	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960					
97	1.000	1.000	1.000								1.600				
98	1.600	1.600	1.000								1.600				
99	1.000	1.000	1.600								1.600				
100	1.600	1.600	1.600								1.600				
101	1.000	1.000	1.000	1.600							0.960				
102	1.600	1.600	1.000	1.600							0.960				
103	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960				
104	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960				
105	1.000	1.000	1.000		1.600						0.960				
106	1.600	1.600	1.000		1.600						0.960				
107	1.000	1.000	1.600		1.600						0.960				
108	1.600	1.600	1.600		1.600						0.960				
109	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960				
110	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600						0.960				
111	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600						0.960				
112	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960				
113	1.000	1.000	1.000									1.600			
114	1.600	1.600	1.000									1.600			
115	1.000	1.000	1.600									1.600			
116	1.600	1.600	1.600									1.600			
117	1.000	1.000	1.000			0.960						1.600			
118	1.600	1.600	1.000			0.960						1.600			
119	1.000	1.000	1.600			0.960						1.600			
120	1.600	1.600	1.600			0.960						1.600			
121	1.000	1.000	1.000				0.960					1.600			
122	1.600	1.600	1.000				0.960					1.600			
123	1.000	1.000	1.600				0.960					1.600			
124	1.600	1.600	1.600				0.960					1.600			
125	1.000	1.000	1.000					0.960				1.600			
126	1.600	1.600	1.000					0.960				1.600			
127	1.000	1.000	1.600					0.960				1.600			
128	1.600	1.600	1.600					0.960				1.600			
129	1.000	1.000	1.000						0.960			1.600			
130	1.600	1.600	1.000						0.960			1.600			
131	1.000	1.000	1.600						0.960			1.600			
132	1.600	1.600	1.600						0.960			1.600			
133	1.000	1.000	1.000							0.960		1.600			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
134	1.600	1.600	1.000							0.960		1.600			
135	1.000	1.000	1.600							0.960		1.600			
136	1.600	1.600	1.600							0.960		1.600			
137	1.000	1.000	1.000								0.960	1.600			
138	1.600	1.600	1.000								0.960	1.600			
139	1.000	1.000	1.600								0.960	1.600			
140	1.600	1.600	1.600								0.960	1.600			
141	1.000	1.000	1.000	1.600								0.800			
142	1.600	1.600	1.000	1.600								0.800			
143	1.000	1.000	1.600	1.600								0.800			
144	1.600	1.600	1.600	1.600								0.800			
145	1.000	1.000	1.000		1.600							0.800			
146	1.600	1.600	1.000		1.600							0.800			
147	1.000	1.000	1.600		1.600							0.800			
148	1.600	1.600	1.600		1.600							0.800			
149	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600							0.800			
150	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600							0.800			
151	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600							0.800			
152	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600							0.800			
153	1.000	1.000	1.000			1.600						0.800			
154	1.600	1.600	1.000			1.600						0.800			
155	1.000	1.000	1.600			1.600						0.800			
156	1.600	1.600	1.600			1.600						0.800			
157	1.000	1.000	1.000	1.600		0.960						0.800			
158	1.600	1.600	1.000	1.600		0.960						0.800			
159	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960						0.800			
160	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						0.800			
161	1.000	1.000	1.000		1.600	0.960						0.800			
162	1.600	1.600	1.000		1.600	0.960						0.800			
163	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960						0.800			
164	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960						0.800			
165	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960						0.800			
166	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600	0.960						0.800			
167	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	0.960						0.800			
168	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	0.960						0.800			
169	1.000	1.000	1.000				1.600					0.800			
170	1.600	1.600	1.000				1.600					0.800			
171	1.000	1.000	1.600				1.600					0.800			
172	1.600	1.600	1.600				1.600					0.800			
173	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960					0.800			
174	1.600	1.600	1.000	1.600			0.960					0.800			
175	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					0.800			
176	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					0.800			
177	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960					0.800			
178	1.600	1.600	1.000		1.600		0.960					0.800			
179	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960					0.800			
180	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960					0.800			
181	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960					0.800			
182	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		0.960					0.800			
183	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		0.960					0.800			
184	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960					0.800			
185	1.000	1.000	1.000					1.600				0.800			
186	1.600	1.600	1.000					1.600				0.800			
187	1.000	1.000	1.600					1.600				0.800			
188	1.600	1.600	1.600					1.600				0.800			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
189	1.000	1.000	1.000	1.600				0.960				0.800			
190	1.600	1.600	1.000	1.600				0.960				0.800			
191	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				0.800			
192	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				0.800			
193	1.000	1.000	1.000		1.600			0.960				0.800			
194	1.600	1.600	1.000		1.600			0.960				0.800			
195	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960				0.800			
196	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960				0.800			
197	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960				0.800			
198	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600			0.960				0.800			
199	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600			0.960				0.800			
200	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960				0.800			
201	1.000	1.000	1.000						1.600			0.800			
202	1.600	1.600	1.000						1.600			0.800			
203	1.000	1.000	1.600						1.600			0.800			
204	1.600	1.600	1.600						1.600			0.800			
205	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960			0.800			
206	1.600	1.600	1.000	1.600					0.960			0.800			
207	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960			0.800			
208	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960			0.800			
209	1.000	1.000	1.000		1.600				0.960			0.800			
210	1.600	1.600	1.000		1.600				0.960			0.800			
211	1.000	1.000	1.600		1.600				0.960			0.800			
212	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960			0.800			
213	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960			0.800			
214	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600				0.960			0.800			
215	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600				0.960			0.800			
216	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960			0.800			
217	1.000	1.000	1.000							1.600		0.800			
218	1.600	1.600	1.000							1.600		0.800			
219	1.000	1.000	1.600							1.600		0.800			
220	1.600	1.600	1.600							1.600		0.800			
221	1.000	1.000	1.000	1.600						0.960		0.800			
222	1.600	1.600	1.000	1.600						0.960		0.800			
223	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		0.800			
224	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		0.800			
225	1.000	1.000	1.000		1.600					0.960		0.800			
226	1.600	1.600	1.000		1.600					0.960		0.800			
227	1.000	1.000	1.600		1.600					0.960		0.800			
228	1.600	1.600	1.600		1.600					0.960		0.800			
229	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960		0.800			
230	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600					0.960		0.800			
231	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600					0.960		0.800			
232	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960		0.800			
233	1.000	1.000	1.000								1.600	0.800			
234	1.600	1.600	1.000								1.600	0.800			
235	1.000	1.000	1.600								1.600	0.800			
236	1.600	1.600	1.600								1.600	0.800			
237	1.000	1.000	1.000	1.600							0.960	0.800			
238	1.600	1.600	1.000	1.600							0.960	0.800			
239	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960	0.800			
240	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960	0.800			
241	1.000	1.000	1.000		1.600						0.960	0.800			
242	1.600	1.600	1.000		1.600						0.960	0.800			
243	1.000	1.000	1.600		1.600						0.960	0.800			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
244	1.600	1.600	1.600		1.600						0.960	0.800			
245	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960	0.800			
246	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600						0.960	0.800			
247	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600						0.960	0.800			
248	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960	0.800			
249	1.000	1.000	1.000										1.600		
250	1.600	1.600	1.000										1.600		
251	1.000	1.000	1.600										1.600		
252	1.600	1.600	1.600										1.600		
253	1.000	1.000	1.000			0.960							1.600		
254	1.600	1.600	1.000			0.960							1.600		
255	1.000	1.000	1.600			0.960							1.600		
256	1.600	1.600	1.600			0.960							1.600		
257	1.000	1.000	1.000				0.960						1.600		
258	1.600	1.600	1.000				0.960						1.600		
259	1.000	1.000	1.600				0.960						1.600		
260	1.600	1.600	1.600				0.960						1.600		
261	1.000	1.000	1.000					0.960					1.600		
262	1.600	1.600	1.000					0.960					1.600		
263	1.000	1.000	1.600					0.960					1.600		
264	1.600	1.600	1.600					0.960					1.600		
265	1.000	1.000	1.000						0.960				1.600		
266	1.600	1.600	1.000						0.960				1.600		
267	1.000	1.000	1.600						0.960				1.600		
268	1.600	1.600	1.600						0.960				1.600		
269	1.000	1.000	1.000							0.960			1.600		
270	1.600	1.600	1.000							0.960			1.600		
271	1.000	1.000	1.600							0.960			1.600		
272	1.600	1.600	1.600							0.960			1.600		
273	1.000	1.000	1.000								0.960		1.600		
274	1.600	1.600	1.000								0.960		1.600		
275	1.000	1.000	1.600								0.960		1.600		
276	1.600	1.600	1.600								0.960		1.600		
277	1.000	1.000	1.000	1.600									0.800		
278	1.600	1.600	1.000	1.600									0.800		
279	1.000	1.000	1.600	1.600									0.800		
280	1.600	1.600	1.600	1.600									0.800		
281	1.000	1.000	1.000		1.600								0.800		
282	1.600	1.600	1.000		1.600								0.800		
283	1.000	1.000	1.600		1.600								0.800		
284	1.600	1.600	1.600		1.600								0.800		
285	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600								0.800		
286	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600								0.800		
287	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600								0.800		
288	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600								0.800		
289	1.000	1.000	1.000			1.600							0.800		
290	1.600	1.600	1.000			1.600							0.800		
291	1.000	1.000	1.600			1.600							0.800		
292	1.600	1.600	1.600			1.600							0.800		
293	1.000	1.000	1.000	1.600		0.960							0.800		
294	1.600	1.600	1.000	1.600		0.960							0.800		
295	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960							0.800		
296	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960							0.800		
297	1.000	1.000	1.000		1.600	0.960							0.800		
298	1.600	1.600	1.000		1.600	0.960							0.800		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
299	1.000	1.000	1.600		1.600	0.960							0.800		
300	1.600	1.600	1.600		1.600	0.960							0.800		
301	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600	0.960							0.800		
302	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600	0.960							0.800		
303	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600	0.960							0.800		
304	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600	0.960							0.800		
305	1.000	1.000	1.000				1.600						0.800		
306	1.600	1.600	1.000				1.600						0.800		
307	1.000	1.000	1.600				1.600						0.800		
308	1.600	1.600	1.600				1.600						0.800		
309	1.000	1.000	1.000	1.600			0.960						0.800		
310	1.600	1.600	1.000	1.600			0.960						0.800		
311	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960						0.800		
312	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960						0.800		
313	1.000	1.000	1.000		1.600		0.960						0.800		
314	1.600	1.600	1.000		1.600		0.960						0.800		
315	1.000	1.000	1.600		1.600		0.960						0.800		
316	1.600	1.600	1.600		1.600		0.960						0.800		
317	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600		0.960						0.800		
318	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600		0.960						0.800		
319	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600		0.960						0.800		
320	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600		0.960						0.800		
321	1.000	1.000	1.000					1.600					0.800		
322	1.600	1.600	1.000					1.600					0.800		
323	1.000	1.000	1.600					1.600					0.800		
324	1.600	1.600	1.600					1.600					0.800		
325	1.000	1.000	1.000	1.600				0.960					0.800		
326	1.600	1.600	1.000	1.600				0.960					0.800		
327	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960					0.800		
328	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960					0.800		
329	1.000	1.000	1.000		1.600			0.960					0.800		
330	1.600	1.600	1.000		1.600			0.960					0.800		
331	1.000	1.000	1.600		1.600			0.960					0.800		
332	1.600	1.600	1.600		1.600			0.960					0.800		
333	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600			0.960					0.800		
334	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600			0.960					0.800		
335	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600			0.960					0.800		
336	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600			0.960					0.800		
337	1.000	1.000	1.000						1.600				0.800		
338	1.600	1.600	1.000						1.600				0.800		
339	1.000	1.000	1.600						1.600				0.800		
340	1.600	1.600	1.600						1.600				0.800		
341	1.000	1.000	1.000	1.600					0.960				0.800		
342	1.600	1.600	1.000	1.600					0.960				0.800		
343	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960				0.800		
344	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960				0.800		
345	1.000	1.000	1.000		1.600				0.960				0.800		
346	1.600	1.600	1.000		1.600				0.960				0.800		
347	1.000	1.000	1.600		1.600				0.960				0.800		
348	1.600	1.600	1.600		1.600				0.960				0.800		
349	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600				0.960				0.800		
350	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600				0.960				0.800		
351	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600				0.960				0.800		
352	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600				0.960				0.800		
353	1.000	1.000	1.000							1.600			0.800		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
354	1.600	1.600	1.000							1.600			0.800		
355	1.000	1.000	1.600							1.600			0.800		
356	1.600	1.600	1.600							1.600			0.800		
357	1.000	1.000	1.000	1.600						0.960			0.800		
358	1.600	1.600	1.000	1.600						0.960			0.800		
359	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960			0.800		
360	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960			0.800		
361	1.000	1.000	1.000		1.600					0.960			0.800		
362	1.600	1.600	1.000		1.600					0.960			0.800		
363	1.000	1.000	1.600		1.600					0.960			0.800		
364	1.600	1.600	1.600		1.600					0.960			0.800		
365	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600					0.960			0.800		
366	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600					0.960			0.800		
367	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600					0.960			0.800		
368	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600					0.960			0.800		
369	1.000	1.000	1.000								1.600		0.800		
370	1.600	1.600	1.000								1.600		0.800		
371	1.000	1.000	1.600								1.600		0.800		
372	1.600	1.600	1.600								1.600		0.800		
373	1.000	1.000	1.000	1.600							0.960		0.800		
374	1.600	1.600	1.000	1.600							0.960		0.800		
375	1.000	1.000	1.600	1.600							0.960		0.800		
376	1.600	1.600	1.600	1.600							0.960		0.800		
377	1.000	1.000	1.000		1.600						0.960		0.800		
378	1.600	1.600	1.000		1.600						0.960		0.800		
379	1.000	1.000	1.600		1.600						0.960		0.800		
380	1.600	1.600	1.600		1.600						0.960		0.800		
381	1.000	1.000	1.000	1.600	1.600						0.960		0.800		
382	1.600	1.600	1.000	1.600	1.600						0.960		0.800		
383	1.000	1.000	1.600	1.600	1.600						0.960		0.800		
384	1.600	1.600	1.600	1.600	1.600						0.960		0.800		
385	1.000	1.000	1.000											-0.300	-1.000
386	1.000	1.000	1.000											0.300	-1.000
387	1.000	1.000	1.000											-1.000	-0.300
388	1.000	1.000	1.000											-1.000	0.300
389	1.000	1.000	1.000											0.300	1.000
390	1.000	1.000	1.000											-0.300	1.000
391	1.000	1.000	1.000											1.000	0.300
392	1.000	1.000	1.000											1.000	-0.300

■ **E.L.U. de rotura. Acero laminado**

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
1	0.800	0.800	0.800												
2	1.350	1.350	0.800												
3	0.800	0.800	1.350												
4	1.350	1.350	1.350												
5	0.800	0.800	0.800	1.500											
6	1.350	1.350	0.800	1.500											
7	0.800	0.800	1.350	1.500											
8	1.350	1.350	1.350	1.500											
9	0.800	0.800	0.800		1.500										
10	1.350	1.350	0.800		1.500										

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
11	0.800	0.800	1.350		1.500										
12	1.350	1.350	1.350		1.500										
13	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500										
14	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500										
15	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500										
16	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500										
17	0.800	0.800	0.800			1.500									
18	1.350	1.350	0.800			1.500									
19	0.800	0.800	1.350			1.500									
20	1.350	1.350	1.350			1.500									
21	0.800	0.800	0.800	1.500		0.900									
22	1.350	1.350	0.800	1.500		0.900									
23	0.800	0.800	1.350	1.500		0.900									
24	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900									
25	0.800	0.800	0.800		1.500	0.900									
26	1.350	1.350	0.800		1.500	0.900									
27	0.800	0.800	1.350		1.500	0.900									
28	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900									
29	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900									
30	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	0.900									
31	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	0.900									
32	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900									
33	0.800	0.800	0.800				1.500								
34	1.350	1.350	0.800				1.500								
35	0.800	0.800	1.350				1.500								
36	1.350	1.350	1.350				1.500								
37	0.800	0.800	0.800	1.500			0.900								
38	1.350	1.350	0.800	1.500			0.900								
39	0.800	0.800	1.350	1.500			0.900								
40	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900								
41	0.800	0.800	0.800		1.500		0.900								
42	1.350	1.350	0.800		1.500		0.900								
43	0.800	0.800	1.350		1.500		0.900								
44	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900								
45	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		0.900								
46	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		0.900								
47	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		0.900								
48	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900								
49	0.800	0.800	0.800					1.500							
50	1.350	1.350	0.800					1.500							
51	0.800	0.800	1.350					1.500							
52	1.350	1.350	1.350					1.500							
53	0.800	0.800	0.800	1.500				0.900							
54	1.350	1.350	0.800	1.500				0.900							
55	0.800	0.800	1.350	1.500				0.900							
56	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900							
57	0.800	0.800	0.800		1.500			0.900							
58	1.350	1.350	0.800		1.500			0.900							
59	0.800	0.800	1.350		1.500			0.900							
60	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900							
61	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900							
62	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500			0.900							
63	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500			0.900							
64	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900							
65	0.800	0.800	0.800						1.500						

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
66	1.350	1.350	0.800						1.500						
67	0.800	0.800	1.350						1.500						
68	1.350	1.350	1.350						1.500						
69	0.800	0.800	0.800	1.500					0.900						
70	1.350	1.350	0.800	1.500					0.900						
71	0.800	0.800	1.350	1.500					0.900						
72	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900						
73	0.800	0.800	0.800		1.500				0.900						
74	1.350	1.350	0.800		1.500				0.900						
75	0.800	0.800	1.350		1.500				0.900						
76	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900						
77	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900						
78	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500				0.900						
79	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500				0.900						
80	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900						
81	0.800	0.800	0.800							1.500					
82	1.350	1.350	0.800							1.500					
83	0.800	0.800	1.350							1.500					
84	1.350	1.350	1.350							1.500					
85	0.800	0.800	0.800	1.500						0.900					
86	1.350	1.350	0.800	1.500						0.900					
87	0.800	0.800	1.350	1.500						0.900					
88	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900					
89	0.800	0.800	0.800		1.500					0.900					
90	1.350	1.350	0.800		1.500					0.900					
91	0.800	0.800	1.350		1.500					0.900					
92	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900					
93	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900					
94	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500					0.900					
95	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500					0.900					
96	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900					
97	0.800	0.800	0.800								1.500				
98	1.350	1.350	0.800								1.500				
99	0.800	0.800	1.350								1.500				
100	1.350	1.350	1.350								1.500				
101	0.800	0.800	0.800	1.500							0.900				
102	1.350	1.350	0.800	1.500							0.900				
103	0.800	0.800	1.350	1.500							0.900				
104	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900				
105	0.800	0.800	0.800		1.500						0.900				
106	1.350	1.350	0.800		1.500						0.900				
107	0.800	0.800	1.350		1.500						0.900				
108	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900				
109	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900				
110	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500						0.900				
111	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500						0.900				
112	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900				
113	0.800	0.800	0.800									1.500			
114	1.350	1.350	0.800									1.500			
115	0.800	0.800	1.350									1.500			
116	1.350	1.350	1.350									1.500			
117	0.800	0.800	0.800			0.900						1.500			
118	1.350	1.350	0.800			0.900						1.500			
119	0.800	0.800	1.350			0.900						1.500			
120	1.350	1.350	1.350			0.900						1.500			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
121	0.800	0.800	0.800				0.900					1.500			
122	1.350	1.350	0.800				0.900					1.500			
123	0.800	0.800	1.350				0.900					1.500			
124	1.350	1.350	1.350				0.900					1.500			
125	0.800	0.800	0.800					0.900				1.500			
126	1.350	1.350	0.800					0.900				1.500			
127	0.800	0.800	1.350					0.900				1.500			
128	1.350	1.350	1.350					0.900				1.500			
129	0.800	0.800	0.800						0.900			1.500			
130	1.350	1.350	0.800						0.900			1.500			
131	0.800	0.800	1.350						0.900			1.500			
132	1.350	1.350	1.350						0.900			1.500			
133	0.800	0.800	0.800							0.900		1.500			
134	1.350	1.350	0.800							0.900		1.500			
135	0.800	0.800	1.350							0.900		1.500			
136	1.350	1.350	1.350							0.900		1.500			
137	0.800	0.800	0.800								0.900	1.500			
138	1.350	1.350	0.800								0.900	1.500			
139	0.800	0.800	1.350								0.900	1.500			
140	1.350	1.350	1.350								0.900	1.500			
141	0.800	0.800	0.800	1.500								0.750			
142	1.350	1.350	0.800	1.500								0.750			
143	0.800	0.800	1.350	1.500								0.750			
144	1.350	1.350	1.350	1.500								0.750			
145	0.800	0.800	0.800		1.500							0.750			
146	1.350	1.350	0.800		1.500							0.750			
147	0.800	0.800	1.350		1.500							0.750			
148	1.350	1.350	1.350		1.500							0.750			
149	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500							0.750			
150	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500							0.750			
151	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500							0.750			
152	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500							0.750			
153	0.800	0.800	0.800			1.500						0.750			
154	1.350	1.350	0.800			1.500						0.750			
155	0.800	0.800	1.350			1.500						0.750			
156	1.350	1.350	1.350			1.500						0.750			
157	0.800	0.800	0.800	1.500		0.900						0.750			
158	1.350	1.350	0.800	1.500		0.900						0.750			
159	0.800	0.800	1.350	1.500		0.900						0.750			
160	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900						0.750			
161	0.800	0.800	0.800		1.500	0.900						0.750			
162	1.350	1.350	0.800		1.500	0.900						0.750			
163	0.800	0.800	1.350		1.500	0.900						0.750			
164	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900						0.750			
165	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900						0.750			
166	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	0.900						0.750			
167	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	0.900						0.750			
168	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900						0.750			
169	0.800	0.800	0.800				1.500					0.750			
170	1.350	1.350	0.800				1.500					0.750			
171	0.800	0.800	1.350				1.500					0.750			
172	1.350	1.350	1.350				1.500					0.750			
173	0.800	0.800	0.800	1.500			0.900					0.750			
174	1.350	1.350	0.800	1.500			0.900					0.750			
175	0.800	0.800	1.350	1.500			0.900					0.750			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
176	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900					0.750			
177	0.800	0.800	0.800		1.500		0.900					0.750			
178	1.350	1.350	0.800		1.500		0.900					0.750			
179	0.800	0.800	1.350		1.500		0.900					0.750			
180	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900					0.750			
181	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		0.900					0.750			
182	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		0.900					0.750			
183	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		0.900					0.750			
184	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900					0.750			
185	0.800	0.800	0.800					1.500				0.750			
186	1.350	1.350	0.800					1.500				0.750			
187	0.800	0.800	1.350					1.500				0.750			
188	1.350	1.350	1.350					1.500				0.750			
189	0.800	0.800	0.800	1.500				0.900				0.750			
190	1.350	1.350	0.800	1.500				0.900				0.750			
191	0.800	0.800	1.350	1.500				0.900				0.750			
192	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900				0.750			
193	0.800	0.800	0.800		1.500			0.900				0.750			
194	1.350	1.350	0.800		1.500			0.900				0.750			
195	0.800	0.800	1.350		1.500			0.900				0.750			
196	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900				0.750			
197	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900				0.750			
198	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500			0.900				0.750			
199	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500			0.900				0.750			
200	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900				0.750			
201	0.800	0.800	0.800						1.500			0.750			
202	1.350	1.350	0.800						1.500			0.750			
203	0.800	0.800	1.350						1.500			0.750			
204	1.350	1.350	1.350						1.500			0.750			
205	0.800	0.800	0.800	1.500					0.900			0.750			
206	1.350	1.350	0.800	1.500					0.900			0.750			
207	0.800	0.800	1.350	1.500					0.900			0.750			
208	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900			0.750			
209	0.800	0.800	0.800		1.500				0.900			0.750			
210	1.350	1.350	0.800		1.500				0.900			0.750			
211	0.800	0.800	1.350		1.500				0.900			0.750			
212	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900			0.750			
213	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900			0.750			
214	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500				0.900			0.750			
215	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500				0.900			0.750			
216	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900			0.750			
217	0.800	0.800	0.800							1.500		0.750			
218	1.350	1.350	0.800							1.500		0.750			
219	0.800	0.800	1.350							1.500		0.750			
220	1.350	1.350	1.350							1.500		0.750			
221	0.800	0.800	0.800	1.500						0.900		0.750			
222	1.350	1.350	0.800	1.500						0.900		0.750			
223	0.800	0.800	1.350	1.500						0.900		0.750			
224	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900		0.750			
225	0.800	0.800	0.800		1.500					0.900		0.750			
226	1.350	1.350	0.800		1.500					0.900		0.750			
227	0.800	0.800	1.350		1.500					0.900		0.750			
228	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900		0.750			
229	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900		0.750			
230	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500					0.900		0.750			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
231	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500					0.900		0.750			
232	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900		0.750			
233	0.800	0.800	0.800								1.500	0.750			
234	1.350	1.350	0.800								1.500	0.750			
235	0.800	0.800	1.350								1.500	0.750			
236	1.350	1.350	1.350								1.500	0.750			
237	0.800	0.800	0.800	1.500							0.900	0.750			
238	1.350	1.350	0.800	1.500							0.900	0.750			
239	0.800	0.800	1.350	1.500							0.900	0.750			
240	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900	0.750			
241	0.800	0.800	0.800		1.500						0.900	0.750			
242	1.350	1.350	0.800		1.500						0.900	0.750			
243	0.800	0.800	1.350		1.500						0.900	0.750			
244	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900	0.750			
245	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900	0.750			
246	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500						0.900	0.750			
247	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500						0.900	0.750			
248	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900	0.750			
249	0.800	0.800	0.800										1.500		
250	1.350	1.350	0.800										1.500		
251	0.800	0.800	1.350										1.500		
252	1.350	1.350	1.350										1.500		
253	0.800	0.800	0.800			0.900							1.500		
254	1.350	1.350	0.800			0.900							1.500		
255	0.800	0.800	1.350			0.900							1.500		
256	1.350	1.350	1.350			0.900							1.500		
257	0.800	0.800	0.800				0.900						1.500		
258	1.350	1.350	0.800				0.900						1.500		
259	0.800	0.800	1.350				0.900						1.500		
260	1.350	1.350	1.350				0.900						1.500		
261	0.800	0.800	0.800					0.900					1.500		
262	1.350	1.350	0.800					0.900					1.500		
263	0.800	0.800	1.350					0.900					1.500		
264	1.350	1.350	1.350					0.900					1.500		
265	0.800	0.800	0.800						0.900				1.500		
266	1.350	1.350	0.800						0.900				1.500		
267	0.800	0.800	1.350						0.900				1.500		
268	1.350	1.350	1.350						0.900				1.500		
269	0.800	0.800	0.800							0.900			1.500		
270	1.350	1.350	0.800							0.900			1.500		
271	0.800	0.800	1.350							0.900			1.500		
272	1.350	1.350	1.350							0.900			1.500		
273	0.800	0.800	0.800								0.900		1.500		
274	1.350	1.350	0.800								0.900		1.500		
275	0.800	0.800	1.350								0.900		1.500		
276	1.350	1.350	1.350								0.900		1.500		
277	0.800	0.800	0.800	1.500									0.750		
278	1.350	1.350	0.800	1.500									0.750		
279	0.800	0.800	1.350	1.500									0.750		
280	1.350	1.350	1.350	1.500									0.750		
281	0.800	0.800	0.800		1.500								0.750		
282	1.350	1.350	0.800		1.500								0.750		
283	0.800	0.800	1.350		1.500								0.750		
284	1.350	1.350	1.350		1.500								0.750		
285	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500								0.750		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
286	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500								0.750		
287	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500								0.750		
288	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500								0.750		
289	0.800	0.800	0.800			1.500							0.750		
290	1.350	1.350	0.800			1.500							0.750		
291	0.800	0.800	1.350			1.500							0.750		
292	1.350	1.350	1.350			1.500							0.750		
293	0.800	0.800	0.800	1.500		0.900							0.750		
294	1.350	1.350	0.800	1.500		0.900							0.750		
295	0.800	0.800	1.350	1.500		0.900							0.750		
296	1.350	1.350	1.350	1.500		0.900							0.750		
297	0.800	0.800	0.800		1.500	0.900							0.750		
298	1.350	1.350	0.800		1.500	0.900							0.750		
299	0.800	0.800	1.350		1.500	0.900							0.750		
300	1.350	1.350	1.350		1.500	0.900							0.750		
301	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500	0.900							0.750		
302	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500	0.900							0.750		
303	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500	0.900							0.750		
304	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500	0.900							0.750		
305	0.800	0.800	0.800				1.500						0.750		
306	1.350	1.350	0.800				1.500						0.750		
307	0.800	0.800	1.350				1.500						0.750		
308	1.350	1.350	1.350				1.500						0.750		
309	0.800	0.800	0.800	1.500			0.900						0.750		
310	1.350	1.350	0.800	1.500			0.900						0.750		
311	0.800	0.800	1.350	1.500			0.900						0.750		
312	1.350	1.350	1.350	1.500			0.900						0.750		
313	0.800	0.800	0.800		1.500		0.900						0.750		
314	1.350	1.350	0.800		1.500		0.900						0.750		
315	0.800	0.800	1.350		1.500		0.900						0.750		
316	1.350	1.350	1.350		1.500		0.900						0.750		
317	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500		0.900						0.750		
318	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500		0.900						0.750		
319	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500		0.900						0.750		
320	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500		0.900						0.750		
321	0.800	0.800	0.800					1.500					0.750		
322	1.350	1.350	0.800					1.500					0.750		
323	0.800	0.800	1.350					1.500					0.750		
324	1.350	1.350	1.350					1.500					0.750		
325	0.800	0.800	0.800	1.500				0.900					0.750		
326	1.350	1.350	0.800	1.500				0.900					0.750		
327	0.800	0.800	1.350	1.500				0.900					0.750		
328	1.350	1.350	1.350	1.500				0.900					0.750		
329	0.800	0.800	0.800		1.500			0.900					0.750		
330	1.350	1.350	0.800		1.500			0.900					0.750		
331	0.800	0.800	1.350		1.500			0.900					0.750		
332	1.350	1.350	1.350		1.500			0.900					0.750		
333	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500			0.900					0.750		
334	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500			0.900					0.750		
335	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500			0.900					0.750		
336	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500			0.900					0.750		
337	0.800	0.800	0.800						1.500				0.750		
338	1.350	1.350	0.800						1.500				0.750		
339	0.800	0.800	1.350						1.500				0.750		
340	1.350	1.350	1.350						1.500				0.750		

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
341	0.800	0.800	0.800	1.500					0.900				0.750		
342	1.350	1.350	0.800	1.500					0.900				0.750		
343	0.800	0.800	1.350	1.500					0.900				0.750		
344	1.350	1.350	1.350	1.500					0.900				0.750		
345	0.800	0.800	0.800		1.500				0.900				0.750		
346	1.350	1.350	0.800		1.500				0.900				0.750		
347	0.800	0.800	1.350		1.500				0.900				0.750		
348	1.350	1.350	1.350		1.500				0.900				0.750		
349	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500				0.900				0.750		
350	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500				0.900				0.750		
351	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500				0.900				0.750		
352	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500				0.900				0.750		
353	0.800	0.800	0.800							1.500			0.750		
354	1.350	1.350	0.800							1.500			0.750		
355	0.800	0.800	1.350							1.500			0.750		
356	1.350	1.350	1.350							1.500			0.750		
357	0.800	0.800	0.800	1.500						0.900			0.750		
358	1.350	1.350	0.800	1.500						0.900			0.750		
359	0.800	0.800	1.350	1.500						0.900			0.750		
360	1.350	1.350	1.350	1.500						0.900			0.750		
361	0.800	0.800	0.800		1.500					0.900			0.750		
362	1.350	1.350	0.800		1.500					0.900			0.750		
363	0.800	0.800	1.350		1.500					0.900			0.750		
364	1.350	1.350	1.350		1.500					0.900			0.750		
365	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500					0.900			0.750		
366	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500					0.900			0.750		
367	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500					0.900			0.750		
368	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500					0.900			0.750		
369	0.800	0.800	0.800								1.500		0.750		
370	1.350	1.350	0.800								1.500		0.750		
371	0.800	0.800	1.350								1.500		0.750		
372	1.350	1.350	1.350								1.500		0.750		
373	0.800	0.800	0.800	1.500							0.900		0.750		
374	1.350	1.350	0.800	1.500							0.900		0.750		
375	0.800	0.800	1.350	1.500							0.900		0.750		
376	1.350	1.350	1.350	1.500							0.900		0.750		
377	0.800	0.800	0.800		1.500						0.900		0.750		
378	1.350	1.350	0.800		1.500						0.900		0.750		
379	0.800	0.800	1.350		1.500						0.900		0.750		
380	1.350	1.350	1.350		1.500						0.900		0.750		
381	0.800	0.800	0.800	1.500	1.500						0.900		0.750		
382	1.350	1.350	0.800	1.500	1.500						0.900		0.750		
383	0.800	0.800	1.350	1.500	1.500						0.900		0.750		
384	1.350	1.350	1.350	1.500	1.500						0.900		0.750		
385	1.000	1.000	1.000											-0.300	-1.000
386	1.000	1.000	1.000											0.300	-1.000
387	1.000	1.000	1.000											-1.000	-0.300
388	1.000	1.000	1.000											-1.000	0.300
389	1.000	1.000	1.000											0.300	1.000
390	1.000	1.000	1.000											-0.300	1.000
391	1.000	1.000	1.000											1.000	0.300
392	1.000	1.000	1.000											1.000	-0.300

- **Tensiones sobre el terreno**
- **Desplazamientos**

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
1	1.000	1.000	1.000												
2	1.000	1.000	1.000	1.000											
3	1.000	1.000	1.000		1.000										
4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										
5	1.000	1.000	1.000			1.000									
6	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000									
7	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000									
8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									
9	1.000	1.000	1.000				1.000								
10	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000								
11	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000								
12	1.000	1.000	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			1.000							
16	1.000	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				1.000						
20	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000						
21	1.000	1.000	1.000							1.000					
22	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000					
23	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000					
24	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000					
25	1.000	1.000	1.000								1.000				
26	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000				
27	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000				
28	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000				
29	1.000	1.000	1.000									1.000			
30	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000			
31	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000			
32	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000			
33	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000			
34	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000			
35	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000						1.000			
36	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			
37	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000			
38	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000			
39	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000					1.000			
40	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000			
41	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000			
42	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000			
43	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000				1.000			
44	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000				1.000			
45	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000			
46	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			1.000			
47	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000			1.000			
48	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000			1.000			
49	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000			
50	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		1.000			

Comb.	PP	CM	CM 1	Qa	Q 1	V(0°) H1	V(90°) H1	V(90°) H2	V(180°) H1	V(270°) H1	V(270°) H2	N(EI)	N(R)	SX	SY
51	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000		1.000			
52	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000		1.000			
53	1.000	1.000	1.000								1.000	1.000			
54	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000	1.000			
55	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000	1.000			
56	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000	1.000			
57	1.000	1.000	1.000										1.000		
58	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000		
59	1.000	1.000	1.000		1.000								1.000		
60	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000								1.000		
61	1.000	1.000	1.000			1.000							1.000		
62	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000							1.000		
63	1.000	1.000	1.000		1.000	1.000							1.000		
64	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		
65	1.000	1.000	1.000				1.000						1.000		
66	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000						1.000		
67	1.000	1.000	1.000		1.000		1.000						1.000		
68	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000		
69	1.000	1.000	1.000					1.000					1.000		
70	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000					1.000		
71	1.000	1.000	1.000		1.000			1.000					1.000		
72	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			1.000					1.000		
73	1.000	1.000	1.000						1.000				1.000		
74	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000				1.000		
75	1.000	1.000	1.000		1.000				1.000				1.000		
76	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000				1.000				1.000		
77	1.000	1.000	1.000							1.000			1.000		
78	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000			1.000		
79	1.000	1.000	1.000		1.000					1.000			1.000		
80	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000					1.000			1.000		
81	1.000	1.000	1.000								1.000		1.000		
82	1.000	1.000	1.000	1.000							1.000		1.000		
83	1.000	1.000	1.000		1.000						1.000		1.000		
84	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000						1.000		1.000		
85	1.000	1.000	1.000											-1.000	
86	1.000	1.000	1.000	1.000										-1.000	
87	1.000	1.000	1.000		1.000									-1.000	
88	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									-1.000	
89	1.000	1.000	1.000											1.000	
90	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000	
91	1.000	1.000	1.000		1.000									1.000	
92	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000									1.000	
93	1.000	1.000	1.000												-1.000
94	1.000	1.000	1.000	1.000											-1.000
95	1.000	1.000	1.000		1.000										-1.000
96	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										-1.000
97	1.000	1.000	1.000												1.000
98	1.000	1.000	1.000	1.000											1.000
99	1.000	1.000	1.000		1.000										1.000
100	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000										1.000

6.5 Datos geométricos de grupos y plantas

Grupo	Nombre del grupo	Planta	Nombre planta	Altura	Cota
1	Forjado 1	1	Forjado 1	2.60	2.60
0	Cimentación				0.00

6.5.1 Losas y elementos de cimentación

Losas cimentación	Canto (cm)	Módulo balasto (kN/m³)	Tensión admisible en situaciones persistentes (MPa)	Tensión admisible en situaciones accidentales (MPa)
Todas	30	840.40	0.180	0.270

ANEXO II. AFECCIONES FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ANEXO II. AFECCIONES FUENTES GENERADORAS DE EMISIONES
PROYECTO: HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0106-MEM-MEP-000-000-0002
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	25/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 AFECCIONES DERIVADAS DE LA ACTUACIÓN 3
1.1 Ruidos y vibraciones 5
1.2 Emisiones e Inmisiones a la atmósfera 6
1.3 Utilización del agua y vertidos líquidos 6
1.4 Gestión de residuos 7
1.5 Almacenamiento de productos 7
2 MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS 7
2.1 Ruidos y vibraciones 7
2.2 Emisiones e Inmisiones a la atmósfera 8
2.3 Utilización del agua y vertidos líquidos 8
2.4 Gestión de residuos 8
3 MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL 9

1 AFECCIONES DERIVADAS DE LA ACTUACIÓN

A continuación, se enumeran los elementos que previsiblemente pueden ser afectados, así como sus incidencias tanto en la fase de construcción como en la fase de funcionamiento de la actividad.

Elemento del medio	Tierra		Atmósfera				Agua		Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
Factor ambiental	Suelo	Morfología	Composición	Clima	Ruidos	Olores	Superficiales	Subterráneas	Procesos geofísicos	Paisaje	Vegetación	Fauna
Incidencia Fase construcción	X		X		X		X	X		X	X	X
Incidencia Fase funcionamiento										X	X	X

Tabla 1. Afecciones.

FASE DE CONSTRUCCIÓN

Elemento del medio – TIERRA:

Factor Ambiental: SUELO.

- Incidencias previsibles: alteración física de las primeras capas de suelo en donde se ubiquen las estructuras fijas de la planta fotovoltaica. No se prevén alteraciones químicas, puesto que sólo se trabaja con materiales inertes. Esta alteración queda sujeta a accidentes por derrames o vertidos.
- La colocación de las estructuras será hincada en el terreno.

Factor ambiental: MORFOLOGÍA. Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – ATMÓSFERA -.

Factor Ambiental: COMPONENTES ATMOSFÉRICOS.

- Incidencias previsibles: Alteración puntual gaseosa y sólida por movimientos de vehículos (polvo).

Factor Ambiental: CLIMA.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: RUIDOS.

- Incidencias previsibles: Incremento niveles sonoros.

Factor Ambiental: OLORES.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – AGUA -.

Factor Ambiental: AGUAS SUPERFICIALES.

- Incidencias previsibles: Vertido accidental de gasóleo o aceite.

Factor Ambiental: AGUAS SUBTERRÁNEAS

- Incidencias previsibles: Vertido accidental de gasóleo o aceite.

Elemento del medio – PROCESOS GEOFÍSICOS -.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – PAISAJE -.

- Incidencias previsibles: Alteración puntual de la calidad del paisaje.

Elemento del medio – VEGETACIÓN -.

- Incidencias previsibles: Destrucción de algunos cultivos, principalmente herbáceos.

Elemento del medio – FAUNA -.

- Incidencias previsibles: Afección de algunos hábitats situados en cultivos, que sirven de zona de alimento y de nidificación de algunas aves. Modificación del comportamiento por aumento de presencia humana y niveles de ruido.

FASE DE FUNCIONAMIENTO

Elemento del medio – TIERRA -.

Factor Ambiental: SUELO.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: MORFOLOGÍA.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – ATMÓSFERA -.

Factor ambiental: COMPONENTES ATMOSFÉRICOS.

- Incidencias previsibles: Campos electromagnéticos sin ninguna afección demostrada.

Factor Ambiental: CLIMA.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: RUIDOS.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: OLORES.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – AGUA -.

Factor Ambiental: AGUAS SUPERFICIALES.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Factor Ambiental: AGUAS SUBTERRÁNEAS.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – PROCESOS GEOFÍSICOS -.

- Incidencias previsibles: Sin incidencias.

Elemento del medio – PAISAJE -.

- Incidencias previsibles: Alteración de la calidad limitada por la antropización de la zona.

Elemento del medio – VEGETACIÓN -.

- Incidencias previsibles: Eliminación de pies de árboles y disminución de la densidad de cubierta.

Elemento del medio – FAUNA -.

- Incidencias previsibles: Comportamiento de avifauna y posibles colisiones en vuelo.

1.1 Ruidos y vibraciones

Durante la construcción de la planta fotovoltaica las fuentes de ruido implicadas en el proyecto van a ser la maquinaria y los vehículos de transporte que se pueden emplear. A continuación, se listan los equipos a utilizar durante la fase de obras y sus niveles de presión sonora (NPS). Estos valores se han obtenido a partir de mediciones realizadas en obras similares, pudiendo sufrir variaciones de ± 3 dB(A).

Equipo	NPS	NPS a 1 m
Camión	90 dB(A) a 1 m	90 dB(A)
Excavadora	95 dB(A) a 2 m	101 dB(A)
Hormigonera	85 dB(A) a 2 m	99 dB(A)
Grúa	75 dB(A) a 6 m	91 dB(A)
Compresor	80 dB(A)a 5 m	94 dB(A)
Equipo de soldadura	80 dB(A) a 3 m con picos eventuales de 85 dB(A)	90 dB(A) con picos eventuales de 95 dB(A)

Tabla 2. Niveles de ruido.

Esta estimación y la temporalidad de las emisiones y su localización en lugares no habitados, justifican la no implantación de medidas correctoras específicas, siendo únicamente necesario considerar el factor ruido en el ámbito de la seguridad laboral. En este sentido, en ningún caso se sobrepasará el umbral doloroso, cifrado en 120 dB para nivel sonoro continuo, y en 140 dB para emisiones intermitentes.

El Reglamento de la Calidad del Aire es de aplicación en el ámbito de la Comunidad Autónoma a las industrias, actividades, medios de transporte, máquinas y, en general, a cualquier dispositivo o actuación, pública o privada, susceptible de producir contaminación atmosférica, tanto por formas de materia como de energía, incluidos los posibles ruidos y vibraciones, que impliquen molestia grave, riesgo o daño para las personas o bienes de cualquier naturaleza. En el caso de la actuación proyectada, será preciso cumplir únicamente con las normas establecidas en materia de ruido por la maquinaria a emplear en la fase de instalación de la línea eléctrica.

En este sentido el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Extremadura establece que todos los vehículos de tracción mecánica mantendrán en buenas condiciones de funcionamiento el motor, la transmisión, carrocería y demás elementos del mismo capaces de producir ruidos y vibraciones y, especialmente, el silencioso del escape, con el fin de que el nivel sonoro emitido por vehículos no exceda los límites máximo de emisión establecidos en más de 3 dBA.

1.2 Emisiones e Inmisiones a la atmósfera

Partículas

Se originarán durante los movimientos de tierra necesarios para la construcción de la línea eléctrica, la planta fotovoltaica y el tránsito de vehículos. Estas emisiones serán temporales, cuantitativamente escasas y químicamente inertes.

Compuestos gaseosos

En estos se incluyen el incremento en los valores de inmisión de CO, SOx, NOx, plomo e hidrocarburos que se producirá en la zona y sus inmediaciones por la combustión de carburantes en maquinaria y vehículos de transporte. No obstante, el número de vehículos implicados, mayoritariamente con motores Diesel, y la intensidad baja de tráfico previsto determinan que esas emisiones no tengan una importancia cuantitativa, no llegándose en ningún momento a poder producirse variaciones significativas en los valores de inmisión actuales de esos contaminantes atmosféricos.

1.3 Utilización del agua y vertidos líquidos

Esta actividad no realiza una utilización del agua, de modo que no habrá ningún riesgo respecto a su uso.

En cuanto a la posibilidad de vertidos, no existirá posibilidad de incidencia sobre el medio hídrico salvo vertido accidental en carga o descarga con el porcentaje de riesgo normal en cualquier tipo de obra donde existan elementos en trasiego como gasoil/fuel y/o aceites de maquinaria móvil.

Los cambios de aceite (tareas de mantenimiento) se realizarán directamente a recipiente para su recogida por empresa homologada (aceites usados) y con todas las medidas preventivas para que no se produzca derrame.

Vertidos producibles.

- Accidentalmente, gasóleos o aceites de la maquinaria que interviene en la obra.
- Lavado inadecuado de las cubas de los camiones hormigoneras.
- Cualquier otro vertido será accidental.

1.4 Gestión de residuos

El desarrollo de las actividades que se llevarán a cabo en la construcción y funcionamiento va a generar los siguientes residuos:

- Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por el personal durante su estancia en la zona de actuación y como consecuencia de las actividades que sucesivamente se desarrollarán (embalajes, restos de comida, envases, etc.).
- Los restos vegetales que se puedan originar por la corta, arranque o inutilización de especies arbóreas y arbustivas.
- Los residuos sólidos inertes generados durante la construcción: tierras y gravas, hormigones, etc.
- Residuos peligrosos generados en caso de que sea necesario el mantenimiento por urgencia in situ de la maquinaria que se emplee (aceites lubricantes de motores, aceites hidráulicos y líquidos de freno), incluyendo los recipientes y envases vacíos que hubieran contenido dichas sustancias.

La cuantificación de los residuos generados durante la fase de construcción resulta difícil por la variedad de actividades que se realizarán y la imposibilidad de determinar a priori. En cualquier caso, en esta fase del proyecto el mayor volumen de residuos generados corresponderá a los residuos inertes.

1.5 Almacenamiento de productos

Para la actividad derivada no es necesario el almacenamiento de productos.

2 MEDIDAS CORRECTORAS PROPUESTAS

2.1 Ruidos y vibraciones

Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.

Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.

2.2 Emisiones e Inmisiones a la atmósfera

A pesar de la mínima incidencia descrita por esta actuación, se propone reducir al máximo las emisiones a la atmósfera y evitar así la inmisión negativa que pueden sufrir los cultivos próximos, la fauna presente y los asentamientos humanos diseminados. Las medidas propuestas son las siguientes:

1. Cuando sea preciso se regarán las áreas de tránsito y las zonas de maniobra de vehículos y maquinaria, así como los materiales que vayan a ser removidos para su carga y transporte. El riego se ejecutará por aspersión o con manguera desde camión cuba. La frecuencia de riego estará determinada por las condiciones meteorológicas y granulometría de los materiales.
2. El transporte de materiales que se derive de las actuaciones proyectadas se realizará en condiciones adecuadas. Los camiones deberán estar provistos de lonas que cubran la carga para impedir la dispersión de partículas de polvo. La cubrición deberá ser completa, con anclado de la lona en el perímetro de la caja del camión.
3. Se moderará la velocidad de circulación de los vehículos por zonas no asfaltadas.
4. Mantenimiento adecuado de la maquinaria y vehículos de transporte. Se asegurará el buen funcionamiento del motor, la transmisión, carrocería, dispositivo silenciador de los gases de escape y demás elementos capaces de producir ruidos.
5. Los equipos y máquinas-herramientas susceptibles de producir ruidos serán instalados y usados con las precauciones de aislamiento que garanticen una reducción en el nivel de transmisión sonora.
6. Se planificará y controlará el tráfico durante la realización de las obras de construcción la línea eléctrica.

2.3 Utilización del agua y vertidos líquidos

No obstante lo anterior, para mantener la red natural de drenaje de las aguas superficiales y evitar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por compuestos químicos, se propone las siguientes medidas correctoras:

1. El abastecimiento de camiones cuba que se empleen en la humectación de caminos u otras áreas de actuación se realizará a partir de fuentes previamente autorizadas.
2. Delimitación y protección con materiales impermeables de las zonas en las que se depositen sustancias o desarrollen actividades que pudieran constituir un peligro de contaminación o degradación de las aguas superficiales o subterráneas.
3. Aprovechamiento máximo de la red de caminos existentes y minimización de la alteración de las superficies por las que se transite fuera de caminos, utilizando siempre que sea posible maquinaria ligera, de forma que se facilite la regeneración natural.

2.4 Gestión de residuos

1. En todo momento se evitará la dispersión de residuos o el depósito de maquinaria y estructuras sin uso en la zona de actuación.
2. 2. Los residuos, asimilables a residuos sólidos urbanos, generados por las actividades que se desarrollen durante la fase de construcción y explotación, se trasladarán hasta lugares de recogida que garanticen su adecuada gestión.

3. 3.La eliminación de residuos vegetales se efectuará preferiblemente mediante astillado y posterior extendido en el suelo. Se prohibirá de forma expresa la quema de estos residuos.
4. Los residuos inertes que se generen durante la construcción y el funcionamiento de la planta fotovoltaica se dispondrán en contenedores específicos para su eliminación y/o valorización por empresa autorizada. En ningún caso se crearán vertederos incontrolados.
5. Durante la construcción existirá un control riguroso de aceites, hidrocarburos o cualquier otra sustancia contaminante, que abarcará su almacenamiento, uso y eliminación. Se adoptarán las siguientes medidas:
    - Se prohibirá la limpieza de hormigoneras en la zona de actuación.
    - El mantenimiento de la maquinaria y vehículos que intervenga en la construcción de la línea eléctrica se realizará en establecimientos autorizados, salvo que en caso de avería deba realizarse en obra, en cuyo caso se adoptarán medidas preventivas que imposibiliten el vertido de sustancias contaminantes y permitan la adecuada recogida de los residuos generados para su entrega a gestor autorizado. En caso de vertidos accidentales se procederá a la retirada del suelo contaminado y a su almacenamiento en una zona impermeabilizada hasta su retirada por gestor autorizado.
    - Se realizará un seguimiento del destino de los residuos peligrosos que se puedan generen durante la fase de construcción (pinturas, disolventes, productos de impermeabilización o aislamiento, etc.) hasta su entrega a gestor autorizado. Se evitarán las mezclas de residuos peligrosos.

3 MEDIDAS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Las medidas de seguimiento y control asociado a cualquier proyecto que incida sobre el medio han de conformar un sistema que garantice el cumplimiento de las indicaciones y medidas protectoras y correctoras contenidas en la autorización ambiental. Con tal fin, los objetivos básicos que ha de cumplir el Programa de Seguimiento y Control son:

1. Asegurar la adecuada aplicación de las medidas correctoras y protectoras establecidas.
2. Determinar la eficacia de esas medidas de protección ambiental.
3. Adoptar nuevas medidas correctoras ante la ineficacia de las diseñadas o ante la aparición de afecciones al medio ambiente no previstas.

La implantación y ejecución de las medidas correctoras corresponderá a la dirección de obra, que contará con la asistencia técnica del personal especializado en medio ambiente, así como su seguimiento y la evaluación del cumplimiento y eficacia de las medidas correctoras.

Estas medidas de seguimiento y control comprenden tres aspectos básicos:

Seguimiento de las medidas correctoras.

El control afectará a aquellas medidas correctoras y protectoras que se han establecido con un carácter momentáneo y puntual, y que se pondrán en práctica durante la ejecución de las obras.

Para ello se desarrollará un Programa de Inspección en el que se someterán a control las distintas acciones precisas para que las medidas protectoras y correctoras resulten eficaces.

Los resultados de este programa permitirán adoptar las medidas necesarias para lograr el efectivo cumplimiento de aquellas medidas correctoras que no se estén llevando a cabo conforme a lo establecido en el proyecto constructivo, en la presente calificación ambiental y en las disposiciones de la Administración competente. En el caso de incumplimientos con incidencia ambiental significativa se realizará un informe del suceso, diseñándose el tipo de respuesta a prever ante situaciones similares.

Seguimiento de las actividades y afecciones bajo control. Se verificará que las actividades se desarrollan conforme al proyecto aprobado y de la forma más adecuada según se indica en las medidas correctoras. Para el control de los efectos que ocasionará la construcción de la línea eléctrica sobre el medio, se emplearán las siguientes variables e indicadores:

- Afecciones red hidrográfica menor
- Ocupación y movimiento de suelo.
- Desbroce de vegetación.
- Afección hábitats fauna terrestre.
- Introducción elementos ajenos.
- Residuos generados.
- Residuos gestionados.
- Otras incidencias

Emisión de informes.

Los resultados que aportarán las variables e indicadores relacionados en los apartados anteriores serán procesados y analizados para la elaboración de informes, cuyo contenido y frecuencia se señalan a continuación:

Informes previos. Antes del inicio de la construcción de la línea eléctrica, se confeccionará un informe que recogerá la siguiente información:

- Situación administrative de las diferentes autorizaciones que requiere el proyecto.
- Identificación de empresas que ejecutarán el proyecto.
- Desarrollo de medidas correctoras establecidas.
- Delimitación de ubicación de instalaciones provisionales y zonas de acopio de materiales.
- Calendario de ejecución de obras.

Informes periódicos. Estos informes se elaborarán periódicamente a partir de los resultados obtenidos en el Programa de Inspección con el que se realizará el seguimiento de las medidas correctoras y protectoras. Incluirán una valoración de la eficacia, estado y evolución de las medidas correctoras propuestas.

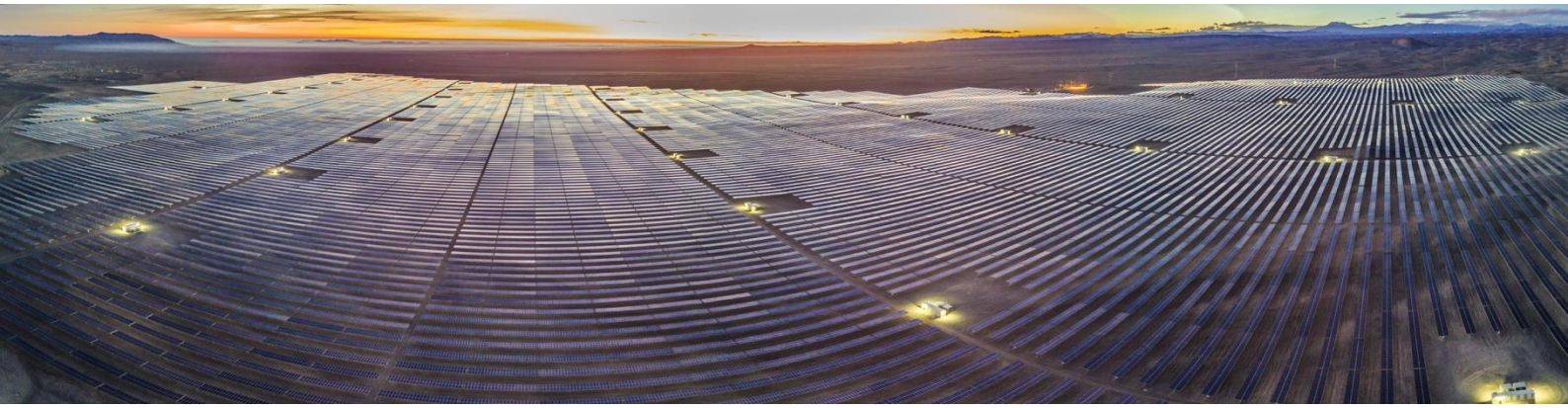
Informes especiales. Los informes especiales se redactarán cuando se presenten circunstancias o sucesos excepcionales que conlleven un deterioro ambiental o situaciones de riesgo.

Informe final. Este informe se confeccionará a la conclusión de las obras de construcción de la línea eléctrica. Comprenderá la siguiente información:

- Resultados del Programa de Inspección.
- Resultados del seguimiento de las acciones del proyecto.
- Valoración Ambiental de los resultados.
- Certificación en la que se acreditará la adecuación de las obras ejecutadas a los términos del informe ambiental.

Con anterioridad a la puesta en marcha o entrada en servicio de la planta fotovoltaica proyectada sometida a este trámite de Evaluación de Impacto Ambiental, los titulares notificarán su intención al órgano sustantivo, acompañando certificación suscrita por técnico competente en la que se acredite la adecuación a los términos de la Autorización Ambiental y se detallen las mediciones y comprobaciones técnicas realizadas.

ANEXO III. GESTIÓN DE RESIDUOS
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)



DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ANEXO III. GESTIÓN DE RESIDUOS
PROYECTO: HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-MEM-MEP-000-000-0002
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	25/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 OBJETO 3

2 RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN 3

2.1 Caracterización de los residuos 3

2.1 Operaciones de Reutilización, Valoración o Eliminación 4

2.2 Separación de los Residuos 5

2.3 Prescripciones en la Gestión de Residuos 6

2.4 Punto Limpio 7

1 OBJETO

Se redacta el presente anexo en cumplimiento 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. Así mismo, en dicho anexo se establecerá la producción y gestión de los residuos peligrosos que se hallen en la obra rigiéndose estos conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales.

2 RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN

La instalación consiste principalmente en las siguientes tareas o fases generadoras de residuos:

- Montaje de las estructuras. Montaje de los paneles solares.
- Zanjas eléctricas para cableado eléctrico.
- Excavación-preparación del terreno en centros de transformación y casetas prefabricadas.
- Vallado de la Parcela.

En general, este tipo de instalaciones presentan un bajo impacto en la generación de residuos, ya que principalmente se generan tierras en la excavación y se reutilizan en la propia instalación.

Otros residuos a considerar son los plásticos y papeles de los envases de las placas fotovoltaicas en la fase de obra.

2.1 Caracterización de los residuos

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1 m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

A.2.: RCDs Nivel II		
	RCD: Naturaleza no pétrea	
	4. Papel	
x	**20 01 01**	**Papel**
	5. Plástico	
x	**17 02 03**	**Plástico**

RCD: Potencialmente peligrosos y otros	
1. Basuras	
20 02 01	Residuos biodegradables
20 03 01	Mezcla de residuos municipales

Con respecto a la generación de residuos se estiman los siguientes pesos clasificados según la tipología del residuo:

2.1 Operaciones de Reutilización, Valoración o Eliminación

Tierras excedentes de excavación

Residuos generados		Peso estimado (Tn)	Densidad tipo (d)	m^3 Volumen (V)
RCD	Maderas	0,00	0,60	0
	Plásticos	2,52	0,90	2,27
	Papel y Cartón	31,00	0,90	27,90
	Asfalto	0,00	1,30	0,00
	Metales	0,00	1,50	0,00
	Vidrio	0,000	1,50	0,00
	Yeso	0,00	1,20	0,00
	Total			30,17
RP	Basuras	1,30	0,90	1,17
	Potencialmente Peligrosos y Otros	0,00	0,50	0,00
	Total			5,60
TOTAL				35,77

Se procurará localizar algún emplazamiento para el aprovechamiento de las mismas, pudiendo ser:

- **Reutilizadas:**
  - en la obra,
  - o en otra obra,
  - o en acondicionamiento o relleno,
  - o en restauración de áreas degradadas

Las tierras, que no puedan ser reutilizadas en la misma obra, serán retiradas por un transportista debidamente registrad o autorizado, según lo establecido por la Comunidad Autónoma.

Se puede dar la circunstancia que previamente puedan ser depositadas en:

- una planta de transferencia o
- un almacenamiento temporal, que permita su futura reutilización (Bolsa de tierras).

En caso contrario, cuando no puedan ser reutilizadas, serán eliminadas en depósito controlado o vertedero autorizado.

En nuestro caso no se consideran cantidades significativas, ya que pueden utilizarse en su totalidad para el rellenado de las zanjas y en el acondicionamiento de la parcela.

Residuos de construcción y Demolición – RCD

Material según orden MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso(t)
Papel y cartón	20 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	30,17
Plástico	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,57
Basuras	20 02 01 20 03 01	Reciclado/Vertedero	Planta reciclaje RSU	1,3

2.2 Separación de los Residuos

Al objeto de poder disponer de un residuo de naturaleza inerte (fracciones pétreas y cerámicas), deben separarse los residuos que no tiene dicha consideración, tales como maderas, plásticos, metales, vidrios, mezclas bituminosas, así como los envases y en general todos los residuos que no son admitidos en los vertederos de inertes, de acuerdo con las posibilidades de gestión existentes en la zona. Especial atención se prestará a la separación de los residuos que tengan la consideración de peligrosos que serán depositados en el "Punto Limpio" habilitado a tal efecto.

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Hormigón	43,2 t
Ladrillos, tejas, cerámicos	21,6 t
Metales	1,08 t
Madera	1 t
Vidrio	1 t
Plásticos	0,5 t
Papel y cartón	0,5 t

Tipo de Residuo	Total Residuo Obra (t)	Umbral Según Norma (t)	Separación in situ
Plástico	2,57	0,5	OBLIGATORIA
Papel y cartón	30,1	0,5	OBLIGATORIA

2.3 Prescripciones en la Gestión de Residuos

Condiciones de aprovisionamiento y almacenamiento de productos y materiales de construcción:

Para el almacenamiento, tanto de las materias primas que llegan a la obra como de los residuos que se generan y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

Prescripciones técnicas para la compra y aprovisionamiento de las materias primas:

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:

- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- Aquellos residuos valorizables (plásticos, maderas, chatarra, papel), se depositarán en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).

Prescripciones técnicas relativas a la manipulación de residuos:

Los residuos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.

Para la posesión de residuos no peligrosos:

- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad.

Para la gestión de residuos peligrosos:

- Dichos residuos se generarán y almacenarán correctamente y en ningún caso se mezclarán para no dificultar su gestión ni aumentar la peligrosidad de los mismos.
- Los recipientes contenedores de los mismos se etiquetarán y envasarán adecuadamente.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos y su destino.

Para el destino final de los residuos:

- Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor (contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).
- Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

2.4 Punto Limpio

Durante la construcción de la planta fotovoltaica se habilitará un punto limpio dentro del vallado de la instalación para almacenaje temporal de los residuos que se vayan produciendo durante la construcción previo traslado al vertedero autorizado o plantas de reciclaje.

En el punto limpio se dispondrá de todo lo necesario para separar los residuos según la naturaleza del material como indica en el punto 1.3 del presente anexo.

En todo momento se deberá cumplir con la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

ANEXO IV. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ANEXO IV. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
PROYECTO: HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-CAL-MEP-000-000-0002
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	25/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 OBJETO 3

2 NORMATIVA 3

3 SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LAS FASES DE LAS INSTALACIONES 3

3.1 Durante la fase de construcción. 3

3.2 Durante la fase de explotación. 4

3.3 Durante la fase de desmantelamiento. 4

4 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS 6

5 CONCLUSIÓN 6

1 OBJETO

El objeto de este anexo es presentar, de forma clara, una valoración del conjunto de sustancias peligrosas existentes durante las fases (ejecución, explotación y desmantelamiento) del proyecto de hibridación "FV Alconchel 1" con sistema BESS y servirá de base para la redacción del correspondiente informe sobre vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves.

2 NORMATIVA

El presente documento, se redacta de acuerdo con:

- R.D. 1254/1999, de 16 de julio por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia.
- R.D. 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia.
- R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.

3 SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LAS FASES DE LAS INSTALACIONES

En las fases de la instalación (ejecución, explotación y desmantelamiento) se utilizarán o almacenarán sustancias peligrosas cuya cantidad no supera el umbral que pueda afectar al medio ambiente en un posible accidente. A continuación, se indican y cuantifican las sustancias peligrosas utilizadas en las diferentes fases de la instalación:

3.1 Durante la fase de construcción.

En esta fase, se llevará a cabo la construcción de las instalaciones. Siendo una fase de riesgo al generar muchos residuos y donde se utilizan sustancias peligrosas.

Se prevé la instalación de un depósito de combustible, para el abastecimiento de la maquinaria. Dicho depósito, se legalizará y se instalará en una zona controlada, pavimentada y dotada de las medidas de seguridad necesarias.

Al realizar los mantenimientos de los vehículos en talleres autorizados, los residuos o sustancias peligrosas que pudieran generar serían puntuales.

En determinadas zonas de la obra se podrán utilizar grupos electrógenos y realizar soldaduras o cortes de materiales. Cuyas sustancias peligrosas utilizadas son gasolina y acetileno.

Durante la fase de acabados del centro de seccionamiento, serán necesarias pinturas.

Para la puesta punto de los equipos en los centros de transformación, será necesario la utilización de grasas, aceites y productos limpiadores.

3.2 Durante la fase de explotación.

Durante el periodo de explotación, prevista a 30 años mínimo, principalmente se realizará el mantenimiento de las instalaciones y recambios de equipos.

En esta fase no se dispondrá de depósito de combustible, debido a que no habrá una circulación diaria de vehículos o maquinaria, sino que sus servicios serán provocados por mantenimiento, averías y seguridad.

Para el mantenimiento de los equipos en los centros de transformación, principalmente se utilizarán productos limpiadores, grasas y aceite dieléctrico.

3.3 Durante la fase de desmantelamiento.

Esta fase es muy parecida a la fase de construcción, siendo también una fase de riesgo basándose principalmente en la demolición, desmonte y transporte de los equipos utilizados para la construcción.

Se volverá a instalar un depósito de combustible, para el abastecimiento de la maquinaria, ubicándolo en una zona controlada, pavimentada y dotada de las medidas de seguridad necesarias.

En determinadas zonas de la obra se podrán utilizar grupos electrógenos y realizar soldaduras o cortes de materiales. Cuyas sustancias peligrosas utilizadas son gasolina y acetileno.

Una vez comprobada la lista de sustancia incluidas en el Anexo I, del Real Decreto 840/2015, se ha comprobado que en la instalación solar FV existe la presencia de sustancias contempladas en el anexo I Sustancias Peligrosas, en las tres fases del proceso (construcción, explotación y desmantelamiento).

El Anexo I, establece que a las sustancias peligrosas incluidas en las categorías de peligro enumeradas en la columna 1 de la parte 1 de este anexo se les aplicarán las cantidades umbral las indicadas en las columnas 2 y 3 de la parte 1.

Adicionalmente se establece que en el caso de que una sustancia peligrosa esté incluida tanto en la parte 1 como en la parte 2 de este anexo, se aplicarán las cantidades umbral indicadas en las columnas 2 y 3 de la parte 2.

Se adjunta tabla con la relación de sustancias, con su composición y clasificación según el Reglamento 1272/2008 y el Anexo I RD 840/2015.

TABLA 1. SUSTANCIAS PELIGROSAS EN FASE DE CONTRUCCIÓN Y DESMANTELAMIENTO

FASE DE CONSTRUCCIÓN Y DESMANTELAMIENTO											
RELACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS - INFORMACIÓN											
DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD ALMACENADA	COMPONENTES	Nº CAS Nº CE	CONCENTRACIÓN	Clasificación s/ Reglamento 1272/2008		CATEGORÍA S/ ANEXO 1 RD 840/2015		Cantidad umbral Requisito Nivel Inferior (toneladas)	Cantidad umbral Requisito Nivel Superior (toneladas)
Especificar: Sustancia pura o mexcla - Denominación comercial del producto						Clase y categoría de peligro	Código de indicación de peligro	Parte 1 (Sustancias peligrosas)	Parte 2 (Sustancias nominadas)		
ACEITE MINERAL DIELÉCTRICO	Transformadores PFV	2 Trafos en CT (4,85 tn totales)	Destilados (petróleo), hidrotratado ligero Nafténico	CAS:64742- 53-6	95,00-100,00 %	Asp. Tox. 1	H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en lasvías respiratorias.	H2	34. Productos del petróleo y combustibles alternativos	2.500	25.000
			Hidroxi tolueno butilado	CAS: 128-37-0	0,25-0,50 %	Aquatic Chronic, 1;	H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.				
GASOIL	Recarga de Vehículos y maquinaria	Depósito de 2.000 litros (2,00 tn)	Combustible para motor diesel A	CAS: 68334-30-5 CE: 269-822-7	95%	Flam. Liq. 3, Acute Tox. 4, Skin Irrit. 2, Carc. 2, STOT RE 2, Asp. Tox. 1, Aquatic Chronic 2,	H226 - Líquidos y vapores inflamables. H332 - Nocivo en caso de inhalación. H315 - Provoca irritación cutánea. H351 - Se sospecha que provoca cáncer. H304 - Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H373 - Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H411 - Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	H2	34. Productos del petróleo y combustibles alternativos	2.500	25.000
GASOLINA 95 (Gasolina sin plomo)	Grupos electrógenos	4 grupos (40 litros totales) 1 grupo en ST (205 litros) 0,245 tn	Primera fracción de productos de craqueo catalítico y de la destilación de petróleo; naftas de baja temperatura de ebullición.	CAS: 64741-42-0 CE: 265-042-6	99%	Flam. Liq. 1, Acute Tox. 4, Acute Tox. 4, Acute Tox. 4, Skin Irrit. 2, Repr. 2, STOT SE 3, STOT RE 2, Asp. Tox. 1, Aquatic Chronic 2	H224 Líquido y vapores extremadamente inflamables. H302 Nocivo en caso de ingestión. H312 Nocivo en contacto con la piel. H332 Nocivo en caso de inhalación. H315 Provoca irritación cutánea. H361d Se sospecha que daña al feto. H336 Puede provocar somnolencia o vértigo. H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	H2	34. Productos del petróleo y combustibles alternativos	2.500	25.000
ACEITE LUBRICANTE	Vehículos y maquinaria	0,25	Aceite lubricante multigrado para vehículos con motores diesel rápido	CAS: 72623-87-1	98%	Eye Irrit 2	H319 - Provoca irritación ocular grave.	H2	34. Productos del petróleo y combustibles alternativos	2.500	25.000

TABLA 2. SUSTANCIAS PELIGROSAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

FASE DE EXPLOTACIÓN											
RELACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS - INFORMACIÓN											
DENOMINACIÓN	LOCALIZACIÓN	CANTIDAD ALMACENADA (toneladas)	COMPONENTES	Nº CAS Nº CE	CONCENTRACIÓN	Clasificación s/ Reglamento 1272/2008		CATEGORÍA S/ ANEXO 1 RD 840/2015		Cantidad umbral Requisito Nivel Inferior (toneladas)	Cantidad umbral Requisito Nivel Superior (toneladas)
Especificar: Sustancia pura o mexcla - Denominación comercial del producto						Clase y categoría de peligro	Código de indicación de peligro	Parte 1 (Sustancias peligrosas)	Parte 2 (Sustancias nominadas)		
ACEITE MINERAL DIELÉCTRICO	Transformadores PFV	2 Trafos en CT (4,8 tn totales)	Destilados (petróleo), hidrotratado ligero nafténico	CAS:64742- 53-6	95,00-100,00 %	Asp. Tox. 1	H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.	H2	34. Productos del petróleo y combustibles alternativo	2.500	25.000
			Hidroxi tolueno butilado	Hidroxi tolueno butilado	0,25-0,50 %	Aquatic Chronic, 1;	H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos				

4 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS.

El Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. Este RD sería de aplicación en el caso de que la instalación o el establecimiento contenga en algún momento de su vida útil (ejecución, explotación o desmantelamiento) alguna de las instalaciones radiactivas clasificadas en dicho reglamento. Verificado las instalaciones establecidas en dicho RD, se puede indicar que la planta solar fotovoltaica no contendrá ninguna de ellas, por lo que no le es de aplicación dicha legislación.

5 CONCLUSIÓN

El volumen existente en el establecimiento para las sustancias indicadas es muy inferior a las 2.500 Tn establecidas para la consideración de un establecimiento de categoría inferior, por lo que no le sería de aplicación lo establecido en el RD 840/2015.

ANEXO V. FICHAS TÉCNICAS
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ANEXO V. FICHAS TÉCNICAS
PROYECTO: HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-CAL-MEP-000-000-0002
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	27/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl... MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	25/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 EQUIPOS PRINCIPALES..... 3

1.1 ELE-Proteus-PCS-E Station..... 3

1.2 Technical Proposal_Solar lighting Spain..... 4

1 EQUIPOS PRINCIPALES

1.1 ELE-Proteus-PCS-E Station

GamesaElectric

Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations

Maximum efficiency and compactness for utility scale energy storage projects

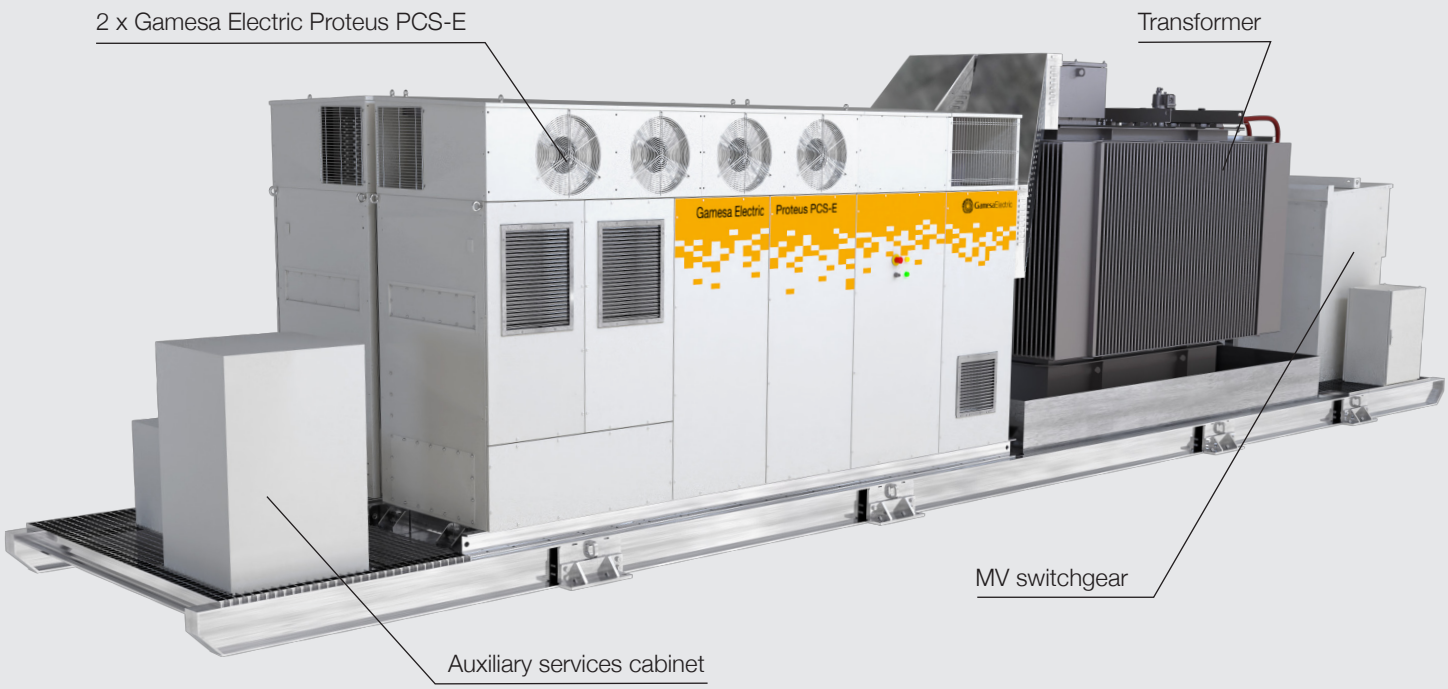
2023| Datasheet

High DC short-circuit capacity

TDHI <1%

High efficiency

Outdoor solution



Gamesa Electric
Proteus PCS-E Station

High Round Trip Efficiency (RTE)

Market leading efficiency of up to 99.45%, improving the overall system RTE and LCoS

Smart liquid/air cooling system that allows critical components to work at temperature level far below their limits, guaranteeing longer product lifespan and lower thermal losses

Enhanced temperature derating: keeping full power up to 40ºC [104ºF]

Grid connection

Four quadrant operation for full active and reactive power support to comply with the most demanding grid codes

Weak grid and micro-grid configuration with a seamless transition and black start capabilities

Fast frequency control mode

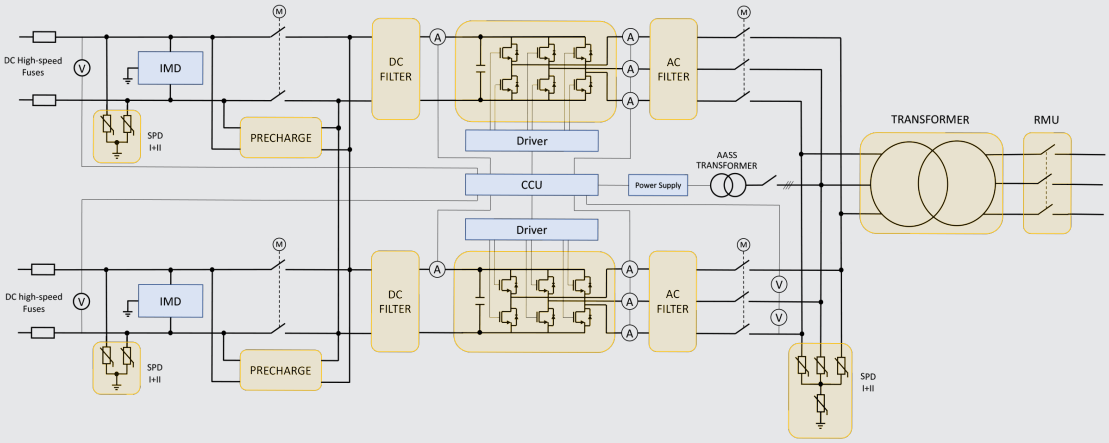
Battery oriented

Safety centered design with instantaneous controls and monitoring both hard-wired and through communication protocols

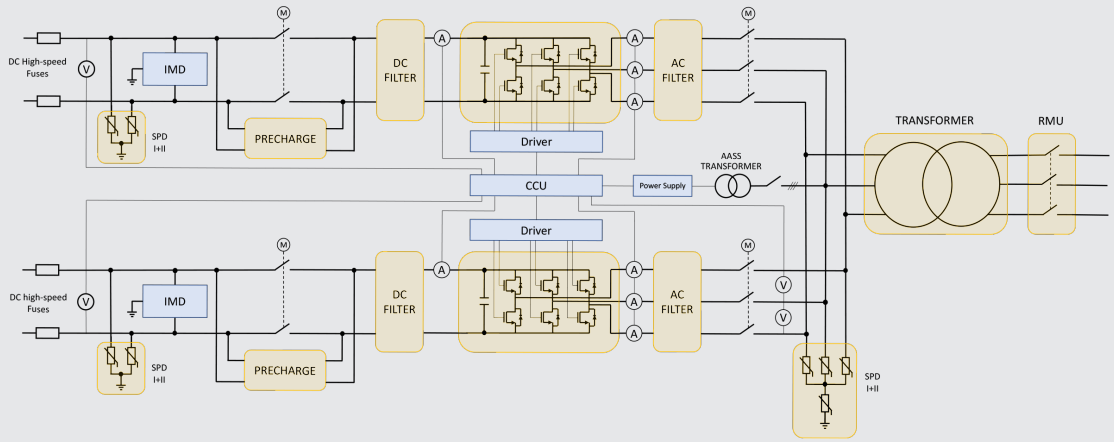
Double power module topology for two independent battery connections allowing for much higher DC short-circuit currents and increased system availability

Battery agnostic design to accommodate different battery technologies, including: li-ion, lead-acid, flow and others

Single station (1 x PCS-E), Single DC bus configuration (Capacity to manage 1 battery)



Single station (1 x PCS-E), Double DC bus configuration (Capacity to manage up to 2 independent batteries)



1 x Gamesa Electric Proteus PCS-E Configurations

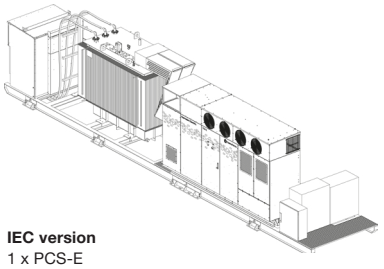
	Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations					
Number of PCS-Es	1 x Proteus PCS 4000E	1 x Proteus PCS 4180E	1 x Proteus PCS 4360E	1 x Proteus PCS 4600E	1 x Proteus PCS 4910E	1 x Proteus PCS 5100E
DC Connection						
DC Minimum Voltage[1]	934 V	976 V	1018 V	1075 V	1146 V	1202V
DC Maximum Voltage	1473 V	1500 V	1500 V	1500 V	1500 V	1500 V
Number of Independent Power Modules	2, not galvanically isolated					
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	2 x 2227 A					
Number of Fused DC Inputs[2]	Up to 3+ & 3- / 6+ & 6-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	2 x 250kA, 3ms Double DC bus configuration 1 x 250kA, 3ms Single DC bus configuration					
AC Connection						
Number of Phases	Three-phase					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	4250 kVA	4446 kVA	4639 kVA	4897 kVA	5219 kVA	5477 kVA
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	4000 kVA	4183 kVA	4365 kVA	4607 kVA	4910 kVA	5153 kVA
Nominal AC Power Total @40ºC [104ºF], 1300VDC	4298 kVA	4494 kVA	4689 kVA	4950 kVA	5275 kVA	5535 kVA
Nominal AC Voltage, LV side[2]	660 Vrms	690 Vrms	720 Vrms	760 Vrms	810 Vrms	850 Vrms
Nominal AC Voltage, MV side[2]	Up to 34.5kV					
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-10%					
Power Factor Range[2]	46.5 - 53/56 - 63.5 Hz					
THD of AC Current	< 1% @Sn					
Power Factor Range[3]	0 (lagging) - 1 - 0 (leading)					
Protection devices						
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection, fast fuses (optional)					
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure, Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)					
Over-temperature Protection	Included					
Emergency Push Button	Included					
Components Proteus PCS-E Stations						
PCS-E	1 x Proteus PCS 4000E	1 x Proteus PCS 4180E	1 x Proteus PCS 4360E	1 x Proteus PCS 4600E	1 x Proteus PCS 4910E	1 x Proteus PCS 5100E
Transformer[2][7]	Dy11 KNAN / ONAN					
Switchgear[2][7]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 38 kV					
Custom Auxiliary Transformer[2]	Optional					
Others[2]	Auxilliary cabinet					
Communications						
Control[2]	Modbus TCP / IP					
Monitoring[2]	Modbus TCP / IP					
Webserver	Included					

Other Features	
Temperature Range - Operation	-20ºC / +60ºC[-4ºF/+140ºF]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[4]	2,000 m [6,561 ft]
Dimensions W x H x D (IEC / UL version)[5]	1,1800 x 2,600 x 2,100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54 station / IP55 power converter
Cooling System	Liquid & forced air

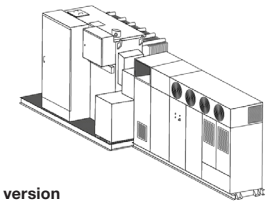
Optionals

- Low Temperature Kit to up to -30ºC [-22ºF]
- Factory-fitted DC fuses
- Factory-fitted joint DC inputs
- Enhanced corrosion protection
- MV Switchgear configuration and functionalities
- UPS
- Custom Auxiliary Transformer
- Measurement of auxiliary consumption
- Seismic Reinforcement
- Fence for the power transformer

[1] At nominal AC voltage. Consult Gamesa Electric for other options
[2] Consult Gamesa Electric for a specific configuration
[3] Consult P-Q chart
[4] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional
[5] UL variant only available for 1-PCS-E based configuration
[6] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives



IEC version
1 x PCS-E



UL version
1 x PCS-E

Standards/Directives[6]

IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	CEI 0-16; V2 2021-06	NEC 2020	NEMA 250-2014	Arrete
IEC 62109-2	UL 62109-1	IEC 61727	Allegato A.68-2018	CEA 2019	NFPA 70:2020	UTE C 15-400
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	G99	Rule 14, Rule 21	IEEE Std 929-2000	EirGrid V10:2020
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SB	UNE-EN 50541-2:2014	PRC-024-2	IEC 62477-1:2022	
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2 No 107.1	73/2020	CEC 2015	VDE-AR-N 4110 4120 2018	

1 x Gamesa Electric Proteus PCS-E Configurations

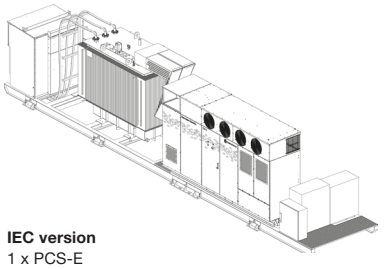
	Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations					
Number of PCS-Es	1 x Proteus PCS 2420E	1 x Proteus PCS 2910E	1 x Proteus PCS 3150E	1 x Proteus PCS 3630E	1 x Proteus PCS 3810E	
DC Connection						
DC Minimum Voltage[1]	566 V	679 V	736 V	849 V	891 V	
DC Maximum Voltage	1238 V	1310 V	1347 V	1418 V	1445 V	
Number of Independent Power Modules	2, not galvanically isolated					
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	2 x 2227 A					
Number of Fused DC Inputs[2]	Up to 3+ & 3- / 6+ & 6-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	2 x 250kA, 3ms Double DC bus configuration 1 x 250kA, 3ms Single DC bus configuration					
AC Connection						
Number of Phases	Three-phase					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	2577 kVA	3093 kVA	3351 kVA	3866 kVA	4059 kVA	
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	2425 kVA	2910 kVA	3152 kVA	3637 kVA	3819 kVA	
Nominal AC Power Total @40ºC [104ºF], 1300VDC	N/A	3127 kVA	3387 kVA	3908 kVA	4103 kVA	
Nominal AC Voltage, LV side[2]	400 Vrms	480 Vrms	520 Vrms	600 Vrms	630 Vrms	
Nominal AC Voltage, MV side[2]	Up to 34.5kV					
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-10%					
Power Factor Range[2]	46.5 - 53/56 - 63.5 Hz					
THD of AC Current	< 1% @Sn					
Power Factor Range[3]	0 (lagging) - 1 - 0 (leading)					
Protection devices						
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection, fast fuses (optional)					
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure, Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)					
Over-temperature Protection	Included					
Emergency Push Button	Included					
Components Proteus PCS-E Stations						
PCS-E	1 x Proteus PCS 2420E	1 x Proteus PCS 2910E	1 x Proteus PCS 3150E	1 x Proteus PCS 3630E	1 x Proteus PCS 3810E	
Transformer[2][7]	Dy11 KNAN / ONAN					
Switchgear[2][7]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 38 kV					
Custom Auxiliary Transformer[2]	Optional					
Others[2]	Auxilliary cabinet					
Communications						
Control[2]	Modbus TCP / IP					
Monitoring[2]	Modbus TCP / IP					
Webserver	Included					

Other Features	
Temperature Range - Operation	-20ºC / +60ºC[-4ºF/+140ºF]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[4]	2,000 m [6,561 ft]
Dimensions W x H x D (IEC / UL version)[5]	1,1800 x 2,600 x 2,100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54 station / IP55 power converter
Cooling System	Liquid & forced air

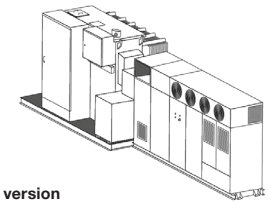
Optionals

- Low Temperature Kit to up to -30ºC [-22ºF]
- Factory-fitted DC fuses
- Factory-fitted joint DC inputs
- Enhanced corrosion protection
- MV Switchgear configuration and functionalities
- UPS
- Custom Auxiliary Transformer
- Measurement of auxiliary consumption
- Seismic Reinforcement
- Fence for the power transformer

[1] At nominal AC voltage. Consult Gamesa Electric for other options
[2] Consult Gamesa Electric for a specific configuration
[3] Consult P-Q chart
[4] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional
[5] UL variant only available for 1-PCS-E based configuration
[6] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives



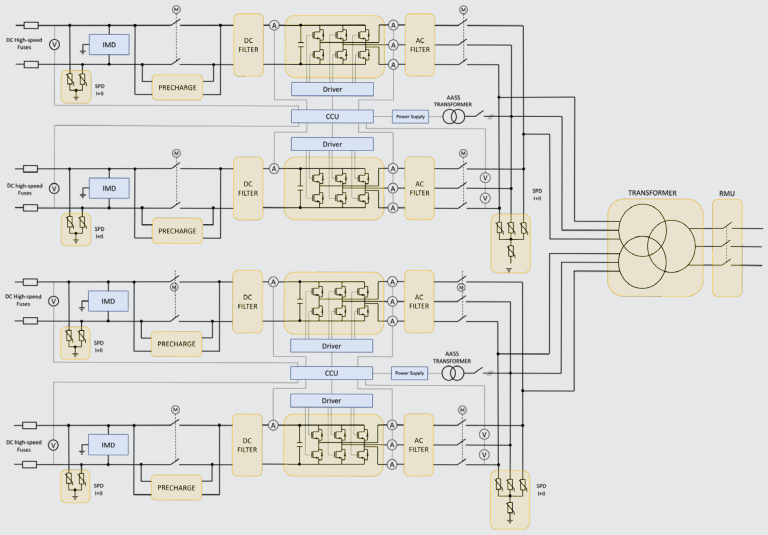
IEC version
1 x PCS-E



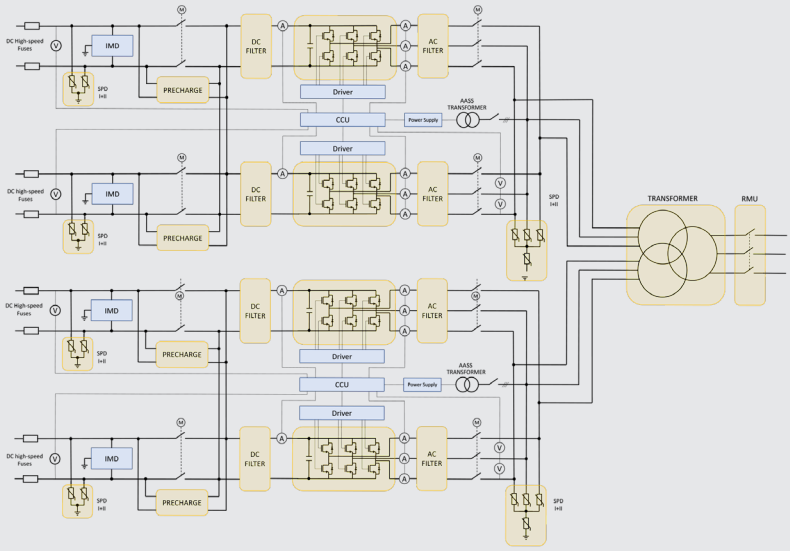
UL version
1 x PCS-E

Standards/Directives[6]

IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	CEI 0-16; V2 2021-06	NEC 2020	NEMA 250-2014	Arrete
IEC 62109-2	UL 62109-1	IEC 61727	Allegato A.68-2018	CEA 2019	NFPA 70:2020	UTE C 15-400
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	G99	Rule 14, Rule 21	IEEE Std 929-2000	EirGrid V10:2020
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SB	UNE-EN 50541-2:2014	PRC-024-2	IEC 62477-1:2022	
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2 No 107.1	73/2020	CEC 2015	VDE-AR-N 4110 4120 2018	



Double station (2 x PCS-E)
Double DC bus configuration
(Capacity to manage up to
4 independent batteries)



Double station (2 x PCS-E),
Double DC bus configuration
(Capacity to manage up to
2 independent batteries)

2 x Gamesa Electric Proteus PCS-E Configurations

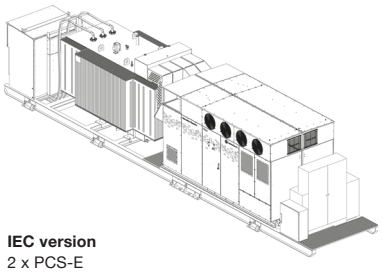
	Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations					
Number of PCS-Es	2 x Proteus PCS 4000E	2 x Proteus PCS 4180E	2 x Proteus PCS 4360E	2 x Proteus PCS 4600E	2 x Proteus PCS 4910E	2 x Proteus PCS 5100E
DC Connection						
DC Minimum Voltage[1]	934 V	976 V	1018 V	1075 V	1146 V	1202V
DC Maximum Voltage	1473 V	1500 V	1500 V	1500 V	1500 V	1500 V
Number of Independent Power Modules	2 / 4					
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	4 x 2500 A					
Number of Fused DC Inputs[2]	Up to 6+ & 6- / 12+ & 12-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	4 x 250kA, 3ms Double bus configuration 2 x 250kA, 3ms Single bus configuration					
AC Connection						
Number of Phases	Three-phase					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	8500 kVA	8892 kVA	9278 kVA	9794 kVA	10438 kVA	10954 kVA
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	8000 kVA	8366 kVA	8730 kVA	9214 kVA	9820 kVA	10306 kVA
Nominal AC Power Total @40ºC [104ºF], 1300VDC	8596 kVA	8988 kVA	9378 kVA	9900 kVA	10550 kVA	11070 kVA
Nominal AC Voltage, LV side[2]	2 x 660 Vrms	2 x 690 Vrms	2 x 720 Vrms	2 x 760 Vrms	2 x 810 Vrms	2 x 850 Vrms
Nominal AC Voltage, MV side[2]	Up to 34.5kV					
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-10%					
Power Factor Range[2]	46.5 - 53/56 - 63.5 Hz					
THD of AC Current	< 1% @Sn					
Power Factor Range[3]	0 (lagging) - 1 - 0 (leading)					
Protection devices						
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection, fast fuses (optional)					
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure, Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)					
Over-temperature Protection	Included					
Emergency Push Button	Included					
Components Proteus PCS-E Stations						
PCS-E	2 x Proteus PCS 4000E	2 x Proteus PCS 4180E	2 x Proteus PCS 4360E	2 x Proteus PCS 4600E	2 x Proteus PCS 4910E	2 x Proteus PCS 5100E
Transformer[2][7]	Dy11y11 KNAN / ONAN					
Switchgear[2][7]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 38 kV					
Custom Auxiliary Transformer[2]	Optional					
Others[2]	Auxilliary cabinet					
Communications						
Control[2]	Modbus TCP / IP					
Monitoring[2]	Modbus TCP / IP					
Webserver	Included					

Other Features	
Temperature Range - Operation	-20ºC / +60ºC[-4ºF/+140ºF]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[4]	2,000 m [6,561 ft]
Dimensions W x H x D (IEC / UL version)[5]	1,1800 x 2,600 x 2,100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54 station / IP55 power converter
Cooling System	Liquid & forced air

Optionals

- Low Temperature Kit to up to -30ºC [-22ºF]
- Factory-fitted DC fuses
- Factory-fitted joint DC inputs
- Enhanced corrosion protection
- MV Switchgear configuration and functionalities
- UPS
- Custom Auxiliary Transformer
- Measurement of auxiliary consumption
- Seismic Reinforcement
- Fence for the power transformer

[1] At nominal AC voltage. Consult Gamesa Electric for other options
[2] Consult Gamesa Electric for a specific configuration
[3] Consult P-Q chart
[4] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional
[5] UL variant only available for 1-PCS-E based configuration
[6] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives
[7] UL version: Padmounted Dyn (without external switchgear)



IEC version
2 x PCS-E

Standards/Directives[6]

IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	CEI 0-16; V2 2021-06	NEC 2020	NEMA 250-2014	Arrete
IEC 62109-2	UL 62109-1	IEC 61727	Allegato A.68-2018	CEA 2019	NFPA 70:2020	UTE C 15-400
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	G99	Rule 14, Rule 21	IEEE Std 929-2000	EirGrid V10:2020
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SB	UNE-EN 50541-2:2014	PRC-024-2	IEC 62477-1:2022	
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2 No 107.1	73/2020	CEC 2015	VDE-AR-N 4110 4120 2018	

2 x Gamesa Electric Proteus PCS-E Configurations

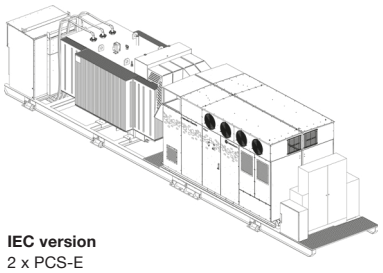
	Gamesa Electric Proteus PCS-E Stations					
Number of PCS-Es	2 x Proteus PCS 2420E	2 x Proteus PCS 2910E	2 x Proteus PCS 3150E	2 x Proteus PCS 3630E	2 x Proteus PCS 3810E	
DC Connection						
DC Minimum Voltage[1]	566 V	679 V	736 V	849 V	891V	
DC Maximum Voltage	1238 V	1310V	1347 V	1418 V	1445 V	
Number of Independent Power Modules	2 / 4					
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	4 x 2500 A					
Number of Fused DC Inputs[2]	Up to 6+ & 6- / 12+ & 12-					
Max. DC short-circuit withstanding capability	4 x 250kA, 3ms Double bus configuration 2 x 250kA, 3ms Single bus configuration					
AC Connection						
Number of Phases	Three-phase					
Nominal AC Power Total @25°C [77°F], Max. Vdc	5154 kVA	6186 kVA	6702 kVA	7732 kVA	8118 kVA	
Nominal AC Power Total @40°C [104°F], Max. Vdc	4850 kVA	5820 kVA	6304 kVA	7274 kVA	7638 kVA	
Nominal AC Power Total @40ºC [104ºF], 1300VDC	N/A	6252 kVA	6774 kVA	7816 kVA	8206 kVA	
Nominal AC Voltage, LV side[2]	2 x 400 Vrms	2 x 480 Vrms	2 x 520 Vrms	2 x 600 Vrms	2 x 630 Vrms	
Nominal AC Voltage, MV side[2]	Up to 34.5kV					
Nominal Voltage Allowance Range[2]	+/-10%					
Power Factor Range[2]	46.5 - 53/56 - 63.5 Hz					
THD of AC Current	< 1% @Sn					
Power Factor Range[3]	0 (lagging) - 1 - 0 (leading)					
Protection devices						
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection, fast fuses (optional)					
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure, Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)					
Over-temperature Protection	Included					
Emergency Push Button	Included					
Components Proteus PCS-E Stations						
PCS-E	2 x Proteus PCS 2420E	2 x Proteus PCS 2910E	2 x Proteus PCS 3150E	2 x Proteus PCS 3630E	2 x Proteus PCS 3810E	
Transformer[2][7]	Dy11y11 KNAN / ONAN					
Switchgear[2][7]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 38 kV					
Custom Auxiliary Transformer[2]	Optional					
Others[2]	Auxilliary cabinet					
Communications						
Control[2]	Modbus TCP / IP					
Monitoring[2]	Modbus TCP / IP					
Webserver	Included					

Other Features	
Temperature Range - Operation	-20ºC / +60ºC[-4ºF/+140ºF]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[4]	2,000 m [6,561 ft]
Dimensions W x H x D (IEC / UL version)[5]	1,1800 x 2,600 x 2,100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54 station / IP55 power converter
Cooling System	Liquid & forced air

Optionals

- Low Temperature Kit to up to -30ºC [-22ºF]
- Factory-fitted DC fuses
- Factory-fitted joint DC inputs
- Enhanced corrosion protection
- MV Switchgear configuration and functionalities
- UPS
- Custom Auxiliary Transformer
- Measurement of auxiliary consumption
- Seismic Reinforcement
- Fence for the power transformer

[1] At nominal AC voltage. Consult Gamesa Electric for other options
[2] Consult Gamesa Electric for a specific configuration
[3] Consult P-Q chart
[4] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional
[5] UL variant only available for 1-PCS-E based configuration
[6] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives
[7] UL version: Padmounted Dyn (without external switchgear)



IEC version
2 x PCS-E

Standards/Directives[6]

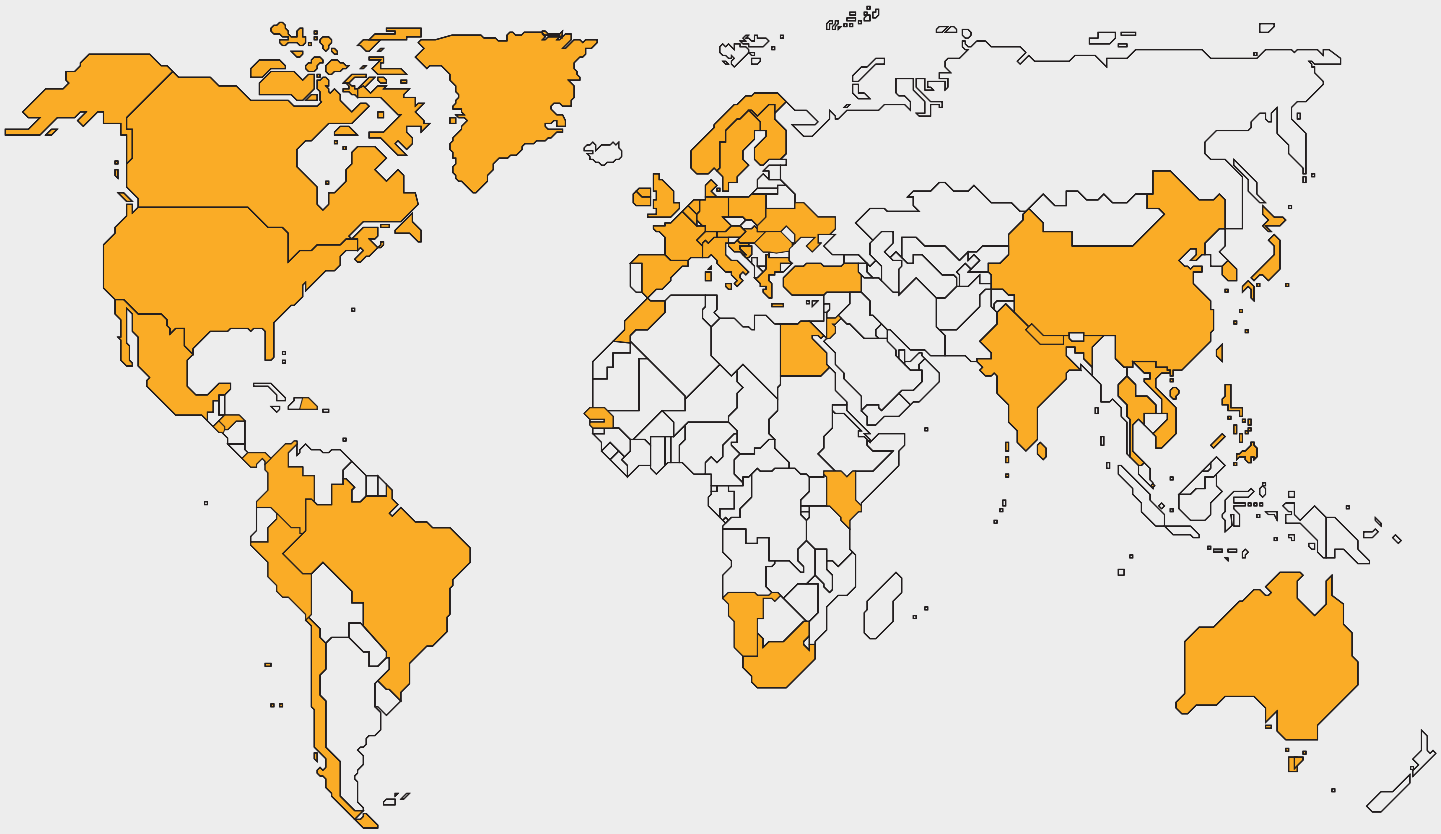
IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	CEI 0-16; V2 2021-06	NEC 2020	NEMA 250-2014	Arrete
IEC 62109-2	UL 62109-1	IEC 61727	Allegato A.68-2018	CEA 2019	NFPA 70:2020	UTE C 15-400
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	G99	Rule 14, Rule 21	IEEE Std 929-2000	EirGrid V10:2020
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SB	UNE-EN 50541-2:2014	PRC-024-2	IEC 62477-1:2022	
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2 No 107.1	73/2020	CEC 2015	VDE-AR-N 4110 4120 2018	

GamesaElectric | Shaping New Energy

+7 GW SOLAR & STORAGE ENERGY

+134 GW WIND POWER

+90 COUNTRIES



Worldwide presence

Australia
Austria
Belgium
Bosnia and Herzegovina
Brazil
Bulgaria
Canada
Chile
China
Colombia
Croatia
Denmark
Dominican Rep.
Egypt
El Salvador
Finland
France
Germany
Greece
Honduras
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Jordan
Kenya
Korea
Mexico
Morocco
Namibia
Netherlands
Norway
Panama
Peru
Philippines
Poland
Senegal
Singapore
South Africa
Spain
Sri Lanka
Sweden
Switzerland
Thailand
Turkey
Ukraine
UK
USA

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this datasheet has not been printed. Please make sure before printing this brochure that it is absolutely necessary. Protecting the environment is everyone's responsibility. We have the right to enjoy it, but also the obligation to preserve it.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

November 2023

1.2 Technical Proposal_Solar lighting Spain

risen | SYL

TECHNICAL PROPOSAL

Solar lighting Spain 11,7MW 23.82MWh BESS Project

SYL (Ningbo) Battery Co., Ltd.
No. 23 Xingke Zhong Road, Ninghai, Ningbo P.R. China. 315609
Tel: +86-574-59988860
Fax: +86-574-59953556
www.sylbattery.com

REVISION HISTORY

REV.	DESCRIPTION	DATE	BY	REVIEW
V1.0	Issue for review.	18/10/2023	ZOU	YANG

CONTENT

REVISION HISTORY 2
1 Acronyms and Definitions 4
3 System Design 8
3.1 BESS Block Specification 8
3.2 System Schematic Diagram 9
4 Battery System 10
4.1 Battery Cell 10
4.2 Battery Module 10
4.3 Battery Rack 12
4.4 Battery Container 12
4.5 System BMS 14
5 Auxiliary Equipment 16
5.1 Auxiliary Equipment 16
5.2 Golden Shield Controller 16
5.2.1 Features and Functions 17
5.2.2 Specification 17
5.3 Liquid Cooling System 18
5.4 Fire Suppression and Detection System 19
5.4.1 Fire Detection and Alarm System 19
5.4.2 Water Sprinkler System 20
6 Degradation Simulation 22
6.1 Simulation Condition and Restrictions 22
6.2 Simulation Result 22

1 Acronyms and Definitions

1	AC	Alternating Current
2	Ah	Amp-hour
3	BCP	Battery Connection Panel
4	BESS	Battery Energy Storage System
5	BMS	Battery Management System
6	BOL	Beginning of Life
7	BOP	Balance of Plant
8	BOS	Balance of System
9	BSPU	Battery Safety and Protection Unit
10	EMS	Energy Management System
11	EOL	End of Life
12	ESS	Energy Storage System
13	DC	Direct Current
14	FSS	Fire Suppression System
15	HMI	Human Machine Interface
16	HV	High Voltage
17	HVAC	Heating & Ventilation and Air Conditioning
18	IP	Ingress Protection
19	kV	Kilovolt
20	kW	Kilowatt
21	MV	Medium Voltage
22	MW	Megawatt
23	MWh	Megawatt-hour
24	MVA	Mega Volt-Amps
25	MVAr	Mega Volt Amps (reactive)
26	POC	Point of Connection
27	OSD	Overcharge Safety Device
28	O&M	Operation and Maintenance
29	PCS	Power Conversion System
30	PPA	Power Purchase Agreement

31	RMU	Ring Main Unit
32	RTU	Remote Terminal Unit
33	SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
34	SOC	State of Charge
35	SOH	State of Health
36	SPDs	Surge Protection Devices
37	SYL	SYL (Ningbo) Battery Co., Ltd
38	TCP	Transmission Control Protocol
39	UPS	Uninterruptable Power Supply

3 System Design

The BESS Block consists of 19 battery racks (2 liquid-cooling containers) and designed to have the capability of charging/discharging at 1.3MW full power.

3.1 BESS Block Specification

Table 3-1: BESS Block Specification

SYSTEM INFORMATION	
Max. power	3900 kW
Nameplate Capacity	7941.94kWh
BATTERY INFORMATION	
Battery Chemistry	LFP
Cell Capacity	314Ah
Configuration	1P416S19P
Number of Racks	19
Number of Modules per Rack	4
Nominal Voltage	1331.2V
Voltage Range	1164.8~ 1497.6V
Depth of Discharge	98%
PROTECTIONS AND SAFETY DEVICES	
Rack Level Lockable Disconnect	Yes
Short Circuit Protection	Yes
Lightning Protection	Yes
Over-charge / Over-discharge Protection	Yes
Over-temperature Protection	Yes
Fire Detection	Yes
Intrusion Detect System	Yes
External Accessible E-stop	Yes
System Controller	Yes
Uninterruptible Power Supply (UPS)	Yes
WORKING CONDITIONS	
Degree of Protection	IP54
Noise Emission	≤ 80dB @1m
Operating Temperature Range	-22°F ~ 113°F / -30°C ~ 45°C
Relative Humidity	0~95% (Non condensing)
Max. Working Altitude	6,500' / 2,000m
Seismic Zone	Zone-4
Wind Load	120mph / 49.9m/s
Snow Load	40psf. /1.91×10^{-3}MPa
GENERAL INFORMATION	
Cooling Concept	Liquid Cooling
Communication Interface	Ethernet
Communication Protocol	Modbus TCP/IP

3.2 System Schematic Diagram

The system schematic diagram and topology are as follows, see Exhibit A.

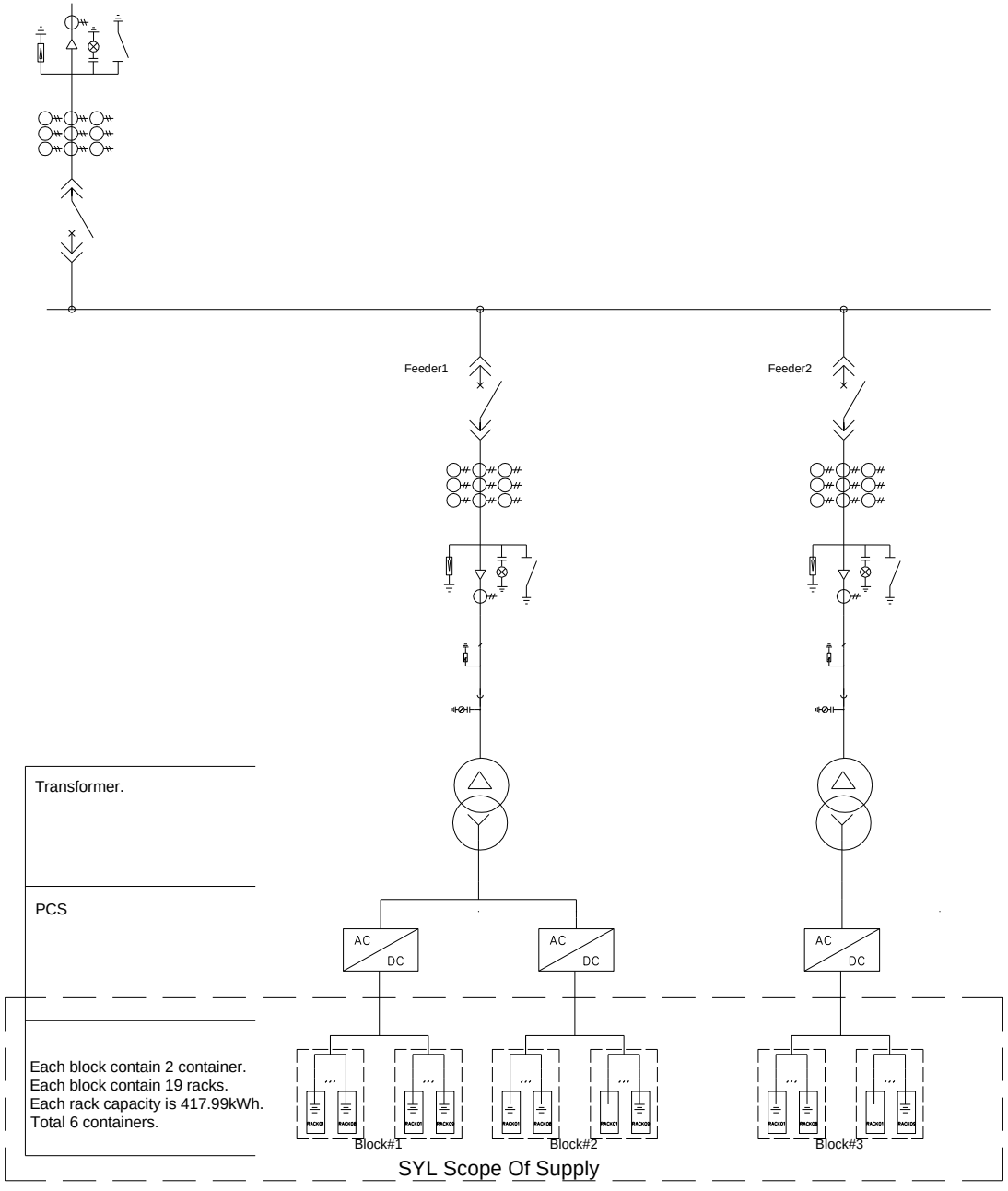


Figure 3-1: System Diagram

4 Battery System

4.1 Battery Cell

SYL Battery storage systems rely on advanced LFP chemistry to provide a combination of high power performance, low cost, and industry-leading safety. Configurable to serve the application at hand, 3.2V 314Ah prismatic cells became SYL's best pick for a battery storage solution. Cell specifications as follows.

Table 4-1: Specification of Battery cell

ITEM	UNIT	SPECIFICATION	RENDERING
Battery Chemistry	-	LFP	
Shape	-	Prismatic	
Dimension(W×D×H)	mm	174.7×72.3×207.4	
Weight	kg	5.45±0.3	
Nominal Capacity	Ah	314	
Nominal Energy	Wh	1004.8	
Nominal Voltage	Vdc	3.2	
Operating Voltage	Vdc	2.8~3.6	
Operating Temperature Range	℃	Charge: 0~60; Discharge: -20~60	
Storage Temperature	℃	-30 ~ 60	
Storage Humidity	%	≤95	

Advanced features of cells are:

- Lower fire risk, no explosion risk, higher safety;
- Advanced thermal design;
- Active protection: short circuit, over-charging, over-discharging, high temperature, extrusion, and other safety features;
- Safety Vent(in the middle of 2 pole of cell);
- Metal protected against corrosion, be made of aluminum;
- self-discharge rate: Per month ⩽3.0%.

4.2 Battery Module

Modular design which allows for customized configurations, ease of maintenance, and future expansion capability. Modules are formed by configuring 104 of LFP cells in series connection. Modules connected with a

battery management system (BMU) to form a rack-mountable module assembly. Multiple module assemblies are then combined into a rack. Each rack contains rack-level BMS.

Table 4-2: Specification of Battery Module

ITEM	UNIT	SPECIFICATION	RENDERING
Make	-	SYL	(for reference only)
Configuration	-	1P 104S	
Key Component	-	104 cells, 1 module BMU	
Dimension (W×H×D)	mm	790×250×2200	
Weight	kg	660±10	
Nominal Capacity	Ah	314	
Nominal Energy	kWh	104.5	
Nominal Voltage	Vdc	332.8	
Operating Voltage	Vdc	291.2~374.4	
Maximum Power	kW	26 (0.25C)	
Storage Temperature	°C	-30~60	
Storage Humidity	%	≤95	

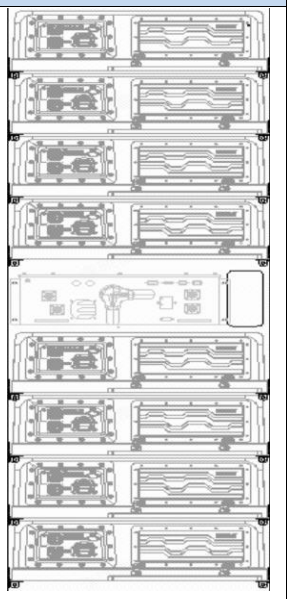
The positive and negative interface of the battery modules are provided with obvious marks, are convenient to connect, visual check, examine and repair;

The positive sign of the battery module is "+" and the negative sign is "-". The external contact surface of the battery module is covered by insulating material (Metal protected against corrosion, the top cover is made of PP, the bottom is made of aluminum), the copper bar and screws are connected internally to prevent short circuit to ensure the electrical safety of the battery module.

4.3 Battery Rack

There are 9 layers in each battery frame to accommodate 8 modules and 1 BSPU (Battery Switch & Protective Unit). Every 4 modules are connected in series as a rack to the DC bus.

Table 4-3: Specification of Battery Rack

ITEM	UNIT	SPECIFICATION	RENDERING
Make	-	SYL	 (for reference only)
Configuration	-	1P416S	
Number of Modules	EA	4	
Key Component	-	4 modules, 1 BSPU	
Switchgear Position	-	Top	
Cooling System	-	Liquid cooled	
Weight	kg	2850	
Nominal Capacity	Ah	314	
Nominal Energy	kWh	417.997	
Nominal Voltage	V	1331.2	
Operating Voltage	V	1164.8 ~ 1497.6V	
Operating Temperature Range	°C	-30~50	
Recommended Operating Temp.	°C	25±3	
Storage Temperature	°C	-30~50	
Storage Humidity	%	≤95	

Each battery Rack is with 416 battery cells in series with switch-disconnector, contactor, detective unit, sampling line, battery management systems, control unit, etc.

4.4 Battery Container

There are 9 or 10 battery racks in each 20ft battery container. All racks are connected in parallel and paired with a system BMS to meet the power and energy requirements of the application at hand.

Table 4-4: Specification of Battery Container

ITEM	UNIT	SPECIFICATION	
Make	-	SYL	
Container Size	-	20ft	
Configuration	-	1P416S9P	1P416S10P
Number of Racks	-	9	10
Cooling System	-	Liquid cooled	
Weight	T	32.3	35.15
Nominal Capacity	Ah	314	
Nominal Energy	kWh	3761.93	4179.97
Nominal Voltage	V	1331.2	
Operating Voltage	V	1164.8 ~ 1497.6V	
Operating Temperature Range	℃	-30~45	
Recommended Operating Temp.	℃	25±3	
Storage Temperature	℃	-30~50	
Storage Humidity	%	≤95	
Degree of Protection	-	IP54	
DC Combiner	-	Bus bar combiner	
AC Aux. Power Supply	-	400VAC 3P4L should be provided by the Client	
Cooling System	-	2 set of liquid cooling system with 15KW cooling capacity each	

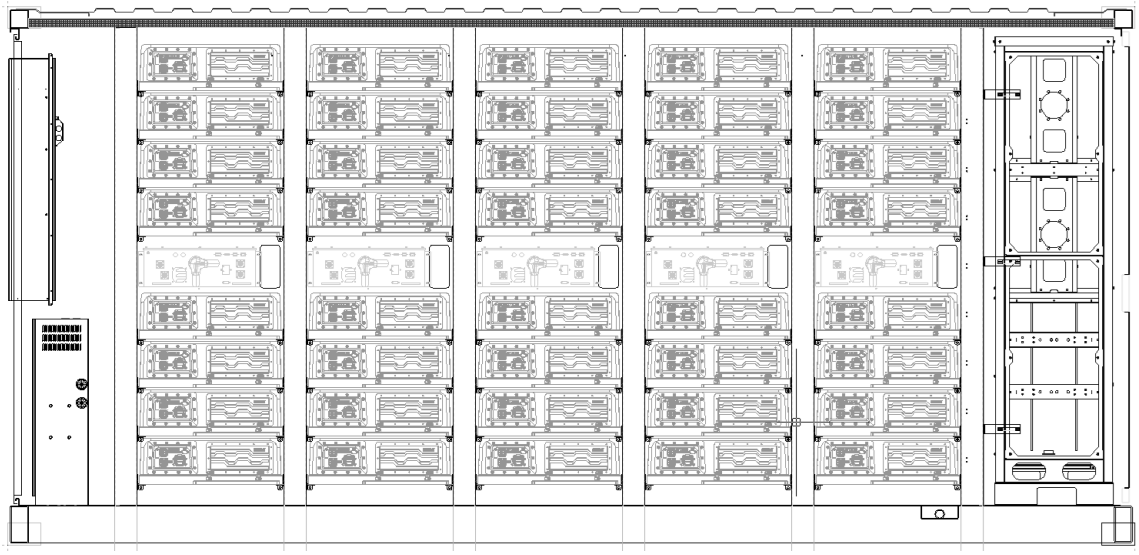


Figure 4-1: Battery Container Overview

4.5 System BMS

BESS employs a sophisticated, multilevel battery management system (BMS) for system monitoring and control. Each battery management system including:

- Module Battery management unit (BMU)
- Rack Battery Management System (RBMS)
- System-level BMS (SBMS)

At the lower level is the Module BMS (BMU), which is designed to detect voltage, temperature, and execute cell balance functions for cells. The rack BMS (RBMS) can manage all module BMS units and detects total voltage, current, and executes protection functions by switching DC-contactor.

Finally, a system-level BMS (SBMS) manages rack BMS units and communicates with PCS or EMS. The table below outlines BMS units of the system.

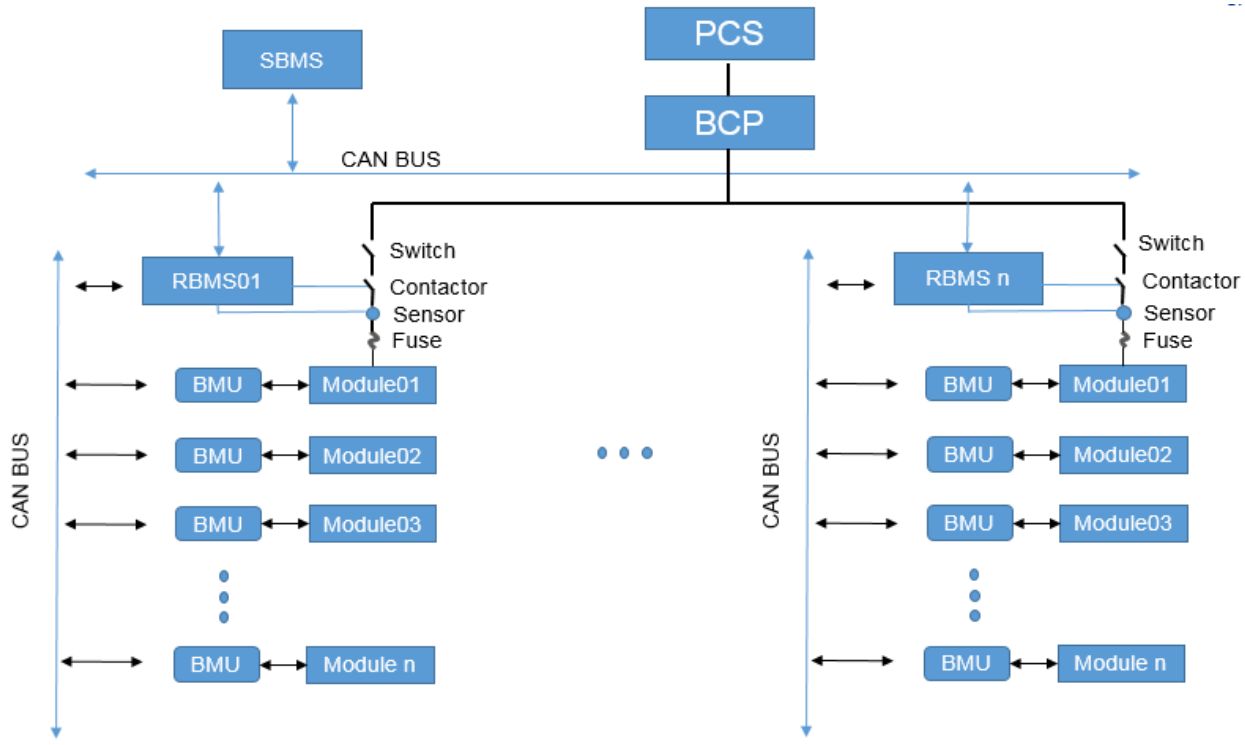


Figure 4-2: Architecture of System BMS

BMS Major Functionality as shown in the following table.

Table 4-5: BMS Functionality

FUNCTIONALITY		BMU	RBMS	SBMS
Measurement	Cell Voltage	√		
	Cell Temperature	√		
	Rack Voltage		√	
	Rack Current		√	
Calculation	SOC		√	√
	SOH		√	√
	Power Prediction		√	
Control	Contactor Control		√	
	Cell Balancing	√	√	
Communication	CAN2.0	√	√	
	RS485			√
	Ethernet			√

5 Auxiliary Equipment

Auxiliary equipment Includes System Controller, DC Combiner, Auxiliary Power Supply Panel, and liquid cooling system.

5.1 Auxiliary Equipment

All the auxiliary equipment will be designed and installed inside the battery container. It serves several functions in the system:

1. Battery Combiner: The main function of the battery combiner is to combine multiple racks of batteries to one DC bus, then connect to the DC input of PCS via bottom entry.
2. Auxiliary Power Supply: With input connections, switches, connectors, UPS, and auxiliary power connection to the auxiliary loads (BMS, module fans, liquid cooling system, FSS, etc.). And the UPS will be designed for the BMS and control system.
3. Communication Combiner: Through the connections to the BMS, cooling system, FSS, and other internal equipment, then combine them to the System Controller for control integration.

5.2 Golden Shield Controller

To offer one universal communication interface for battery systems with SCADA or EMS and release EMS from basic system protection, SYL deploys a system controller as part of the BESS integration.

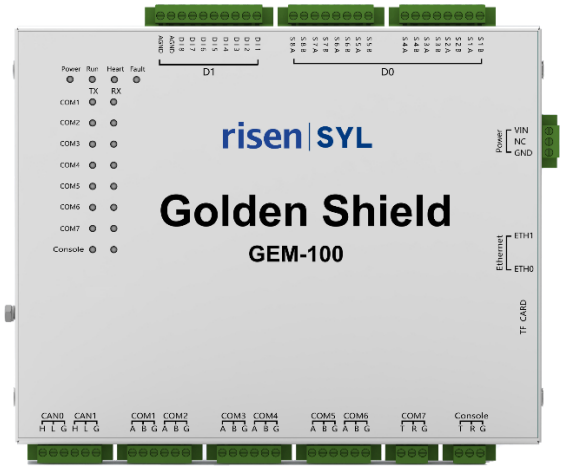


Figure 5-1: Rendering of Golden Shield

5.2.1 Features and Functions

- Control integration of the battery system (include battery BMS, cooling units, BCP, etc.).
- Offering on universal communication interface for battery systems with SCADA or EMS.
- Acting as a communication adaptor that converts various types of communication protocols (RS-485, CAN, dry contact, etc.) from BMS, cooling system, FSS, and other BOS equipment to one communication protocol for EMS to easy integration.
- Performing system basic protection to prevent the batteries and other equipment from damage during operation.
- Data logging (short period) for troubleshooting.

5.2.2 Specification

Table 5-1: Specification of Golden Shield Controller

ITEM	SPECIFICATION
Power Supply	DC 9~36V
Total Power Consumption	≤10W
Processor	Cortex-A7
CPU Frequency	528MHz
Operating System	Linux
RS485	6 channels, baud rate 1200bit/s, 2400bit/s, 4800bit/s, 9600bit/s, 19200bit/s, 38400bit/s, 115200bit/s

RS232	1 channel, baud rate 1200bit/s, 2400bit/s, 4800bit/s, 9600bit/s, 19200bit/s, 38400bit/s, 115200bit/s
Ethernet	2 channels 100M adaptive
CAN	2 channels
TF Card Interface	1 channel
State Input	8 channels, Input circuit adopts opt coupler isolation
Passive Dry Contact	8 channels, Output circuit adopts relay isolation
RTC Clock	Yes
Independent Hardware Watchdog	Yes
Communication Protocol:	Modbus-RTU, Modbus-TCP
Operating Temperature Range	-20℃ ~+70℃
Dimensions (W×H×D)	285.6×198.6×33.9mm
Relative Humidity	0~95% (noncondensing)
Max. Working Altitude	2,000m
Cooling Concept	Natural Air
Installation Method	Wall Mount

5.3 Liquid Cooling System

The liquid cooling system will be designed and installed inside the battery container.

1. Advantages of Liquid Cooling

- Higher cooling capability: compare to air cooling, liquid cooling is capable of taking more heat away from batteries under the same condition and liquid cooling is the best choice when thermal density is beyond the capability of air cooling.
- Better temperature uniformity: Cooling liquid has a specific heat capacity which leads to a smaller temperature rise during the cooling process. Therefore, battery cells will have a smaller temperature difference with liquid cooling.
- Lower Noise Emission: Without fans on battery modules for air cooling means no noise emission from battery modules.

2. Working principle of Liquid Cooling

- Battery Cooling: Cooling liquid powered by the pump will circulate inside

battery modules and take the heat from batteries. When the liquid gets out of the battery modules, it became hot liquid with the heat from batteries. The hot liquid will circle back to a heat exchanging tank.

- Heat Exchanging: Inside the heat exchange tank, the refrigerant will vaporize from liquid state to gaseous state. During this state/phase change process, the refrigerant will absorb a huge amount of heat from the battery cooling liquid and cool down the cooling liquid.
- AC Cooling: The rest of the system is a standard Air Conditioner which releases the heat to the environment through the phase change of the refrigerant.

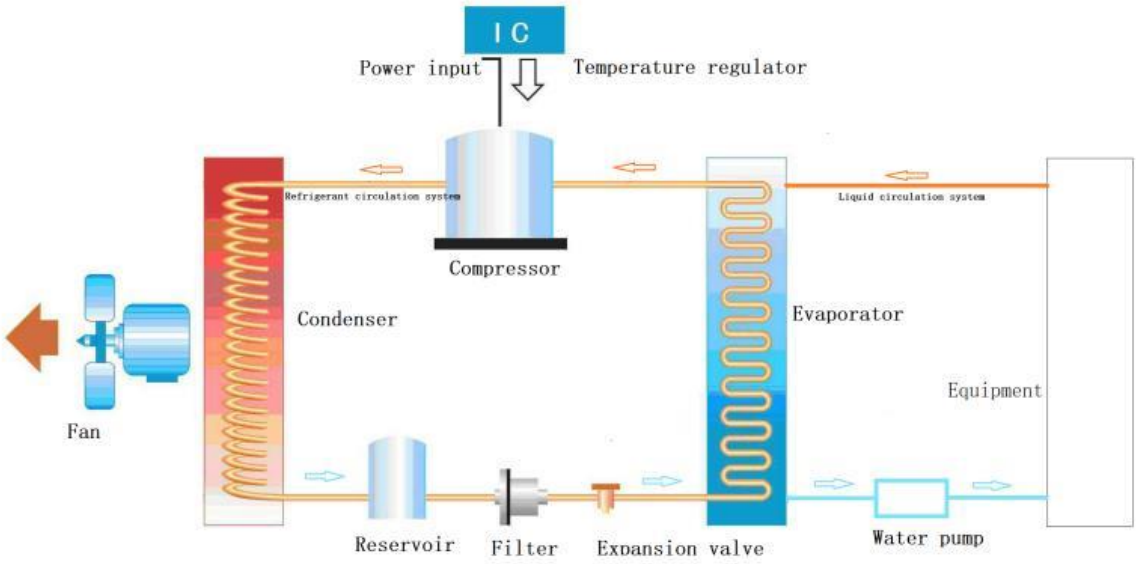


Figure 5-2: Working principle of Liquid Cooling

5.4 Fire Suppression and Detection System

5.4.1 Fire Detection and Alarm System

For each 20ft battery container, 2 unit of smoker detectors, 2 unit of temperature detectors and 2 unit of flammable gas detectors will be designed and installed.

When one of the smoker or temperature or flammable gas detector alarm, it will cause the alarm bell alarm; when both smoker and temperature

detectors alarm, the sound & light alarm will alarm.

Figure 5-3: Smoker and Temperature Detector (for reference only)

Figure 5-4: Flammable Gas Detector (for reference only)

5.4.2 Water Sprinkler System

SYL provide water sprinkler piping system, inside the battery container there are 3 sprinkler nozzles, which evenly distribute to the 2 side of the battery container. The Client should provide the external water source and external piping system and connect to the reserved water spray inlet port of the battery container.

Figure 5-5: Water Sprinkler Nozzle (for reference only)

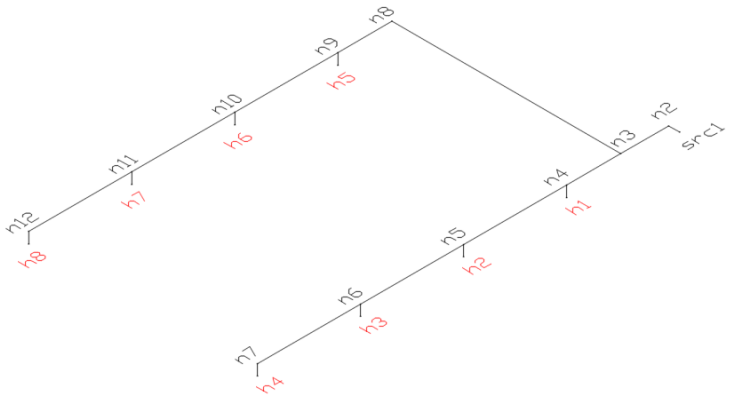


Figure 5-6: Water Sprinkler System (for reference only)

6 Degradation Simulation

6.1 Simulation Condition and Restrictions

1. Simulation base on BESS with 314Ah cell, 25°C, 1 cycle/day, 98% DOD, 0.25C.
2. The DC discharge usable energy = Total nameplate capacity * 98% battery DOD * battery discharge efficiency * Degradation rate;
3. The POC discharge usable energy = The DC discharge usable energy * 99% MV Transformer efficiency* 98% PCS efficiency* 99.5% cable efficiency
4. No capacity guarantee when SOH below 70%.
5. Batteries are designed with a maximum 20-year calendar life or 6,000 cycles life whichever comes first.
6. SOH 60% is considered end of battery life. We don't recommend to use the battery after its SOH below 60%.
7. Auxiliary consumption is not included in this calculation.

6.2 Simulation Result

Capacity degradation simulation results as below.

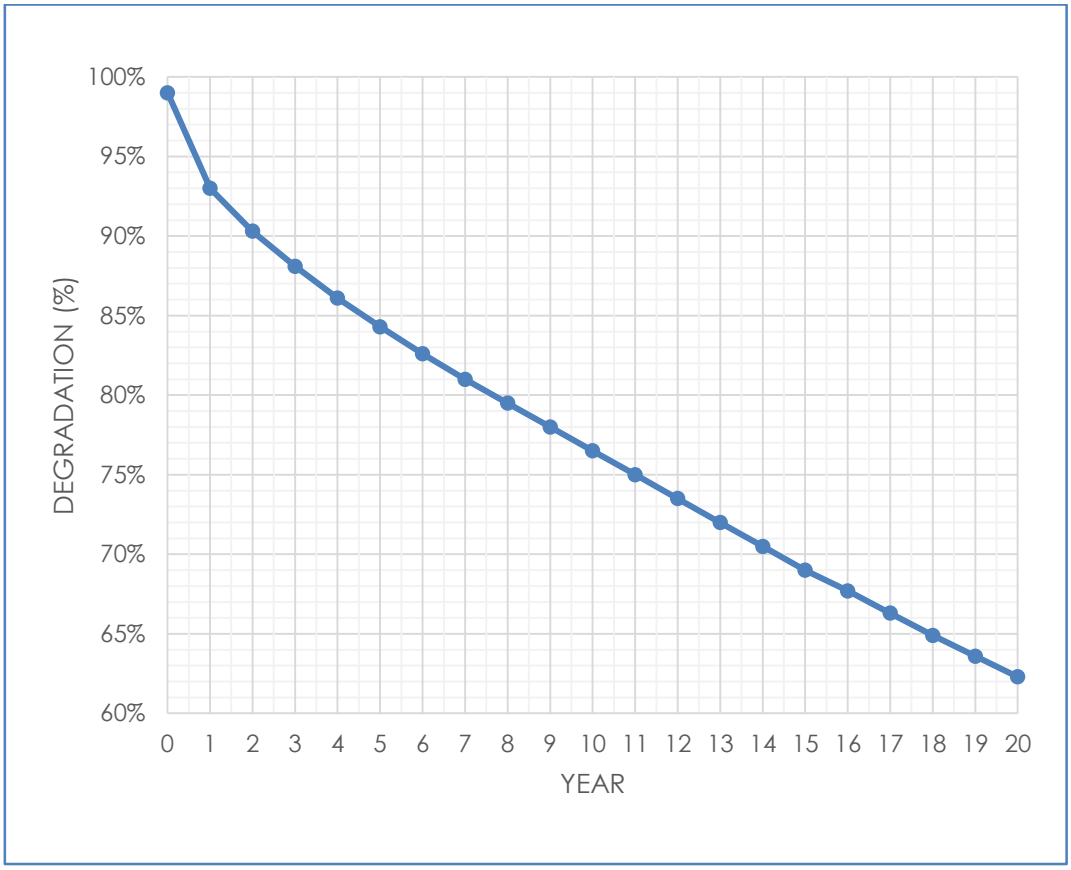


Figure 6-1: Degradation curve

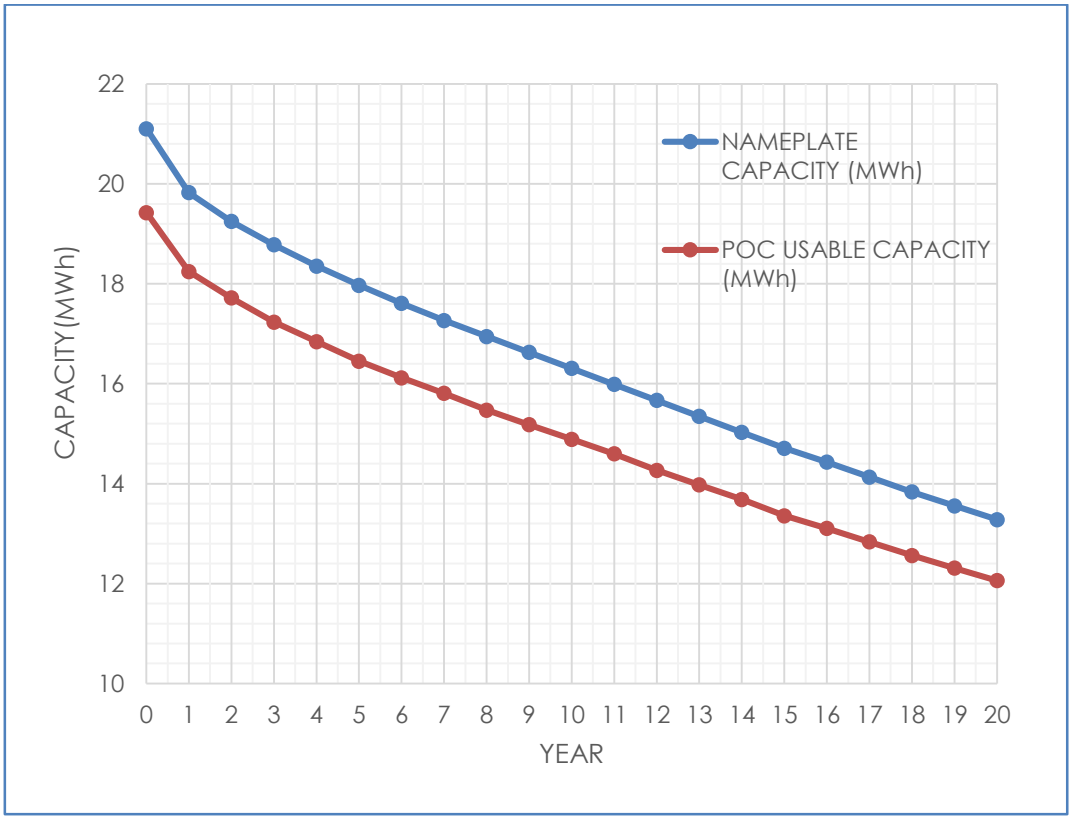


Figure 6-2: Capacity degradation curve

Table 6-1: Capacity degradation simulation result

Year	Accum. Cycles	Degradation Rate (%)	Nameplate Capacity (MWh)	POC Usable Energy (MWh)
0	0	99.00%	21.105	19.425
1	365	93.00%	19.826	18.248
2	730	90.30%	19.250	17.718
3	1095	88.10%	18.781	17.235
4	1460	86.10%	18.355	16.843
5	1825	84.30%	17.971	16.452
6	2190	82.60%	17.609	16.120
7	2555	81.00%	17.267	15.808
8	2920	79.50%	16.948	15.474
9	3285	78.00%	16.628	15.182
10	3650	76.50%	16.308	14.890
11	4015	75.00%	15.988	14.598
12	4380	73.50%	15.669	14.267
13	4745	72.00%	15.349	13.976
14	5110	70.50%	15.029	13.685
15	5475	69.00%	14.709	13.358
16	5840	67.70%	14.432	13.106
17	6205	66.30%	14.134	12.835
18	6570	64.90%	13.835	12.564
19	6935	63.60%	13.558	12.312
20	7300	62.30%	13.281	12.061

DOCUMENTO NÚMERO 3.

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)

DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
PROYECTO: HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-MEM-MEP-000-000-0003
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	26/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	26/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS 6
1.1 Objeto del Pliego de Condiciones 6
1.2 Normativa aplicable 6
1.3 Dirección facultativa 8
1.4 Contratación de las obras 8
1.5 Obligaciones del contratista 10
1.6 Obligaciones del propietario 11
1.7 Precios 11
1.8 Medición y valoración 11
1.9 Certificaciones 12
1.9.1 Condiciones de ejecución de las obras 12
1.10 Señalización de obras 12
1.11 Conservación del paisaje y limpieza final de las obras 13
1.12 Normas de carácter general 13
1.12.1 Daños 13
1.12.2 Transporte y almacenamiento 13
1.12.3 Recepción de materiales 14
1.13 Gastos de carácter general a cargo del contratista 14
1.14 Contradicciones y omisiones del proyecto 14

2 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CON BATERÍAS 15
2.1 Desbroce y limpieza del terreno 18
2.1.1 Características técnicas. 18
2.1.2 Normativa de aplicación 18
2.1.3 Criterio de medición en proyecto. 18
2.1.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 18
2.1.5 Proceso de ejecución. 18
2.1.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono 19
2.2 Desmonte 19
2.2.1 Características técnicas. 19
2.2.2 Normativa de aplicación 19
2.2.3 Criterio de medición en proyecto. 19
2.2.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 19
2.3 Rellenos 20
2.3.1 Características técnicas. 20
2.3.2 Normativa de aplicación 20
2.3.3 Criterio de medición en proyecto. 20
2.3.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 21
2.3.5 Proceso de ejecución. 21

2.3.6 Conservación y mantenimiento. 21
2.3.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 21
2.4 Excavación de zanjas y pozos 21
2.4.1 Características técnicas. 21
2.4.2 Normativa de aplicación. 21
2.4.3 Criterio de medición en proyecto. 21
2.4.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 21
2.4.5 Proceso de ejecución. 22
2.4.6 Conservación y mantenimiento. 22
2.4.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 22
2.5 Conductor de tierra 23
2.5.1 Características técnicas. 23
2.5.2 Normativa de aplicación. 23
2.5.3 Criterio de medición en proyecto. 23
2.5.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 23
2.5.5 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 23
2.6 Red de toma de tierra para estructura de hormigón 23
2.6.1 Características técnicas. 23
2.6.2 Normativa de aplicación. 24
2.6.3 Criterio de medición en proyecto. 24
2.6.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 24
2.6.5 Proceso de ejecución. 24
2.6.6 Conservación y mantenimiento. 24
2.6.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 24
2.7 Hormigón de limpieza 24
2.7.1 Características técnicas. 24
2.7.2 Normativa de aplicación. 25
2.7.3 Criterio de medición en proyecto. 25
2.7.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 25
2.7.5 Proceso de ejecución. 25
2.7.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 26
2.8 Zapata y losa de cimentación de hormigón armado 26
2.8.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra. 26
2.8.2 Características técnicas. 26
2.8.3 Normativa de aplicación. 26
2.8.4 Criterio de medición en proyecto. 26
2.8.5 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 26
2.8.6 Proceso de ejecución. 27
2.8.7 Conservación y mantenimiento. 27

2.8.8 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 27
2.9 Acero en placas de anclaje 27
2.9.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra. 27
2.9.2 Características técnicas. 27
2.9.3 Normativa de aplicación. 27
2.9.4 Criterio de medición en proyecto. 28
2.9.5 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 28
2.9.6 Proceso de ejecución. 28
2.9.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 28
2.10 Relleno de grava 28
2.10.1 Características técnicas. 28
2.10.2 Criterio de medición en proyecto. 28
2.10.3 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 28
2.10.4 Proceso de ejecución. 29
2.10.5 Conservación y mantenimiento. 29
2.10.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 29
2.11 Solera de hormigón armado 29
2.11.1 Características técnicas. 29
2.11.2 Normativa de aplicación. 29
2.11.3 Criterio de medición en proyecto. 29
2.11.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra. 29
2.11.5 Proceso de ejecución. 30
2.11.6 Conservación y mantenimiento. 30
2.11.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono. 30

3 DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES. 30
3.1.1 Cableado 30
3.1.2 Áridos para morteros y hormigones 30
3.1.3 Agua 31
3.1.4 Cemento 31
3.1.5 Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón 31
3.1.6 Hormigones 31
3.1.7 Aceros en redondos para armaduras 32
3.2 Recepción Y Pruebas 32
3.3 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO. 33
3.3.1 Generalidades 33
3.3.2 Programa de mantenimiento 33
3.4 Garantías 35
3.4.1 Ámbito general de la garantía 35
3.4.2 Plazos 35

3.4.3 Condiciones económicas 35
3.4.4 Lugar y tiempo de la prestación 36

1 PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

1.1 Objeto del Pliego de Condiciones

El presente pliego de condiciones afectará a todas las obras que comprende este proyecto.

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir el sistema de almacenamiento, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

1.2 Normativa aplicable

En las obras necesarias a acometer en este tipo de instalaciones para su ubicación y correcto funcionamiento, se contemplará en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en las normas que a continuación se detallan:

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

- REAL DECRETO 661/2007 por el que se establece la metodología para la actuación y sistematización del régimen económico y jurídico de la actividad de producción de energía en régimen especial.
- 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18/09/02.
- REAL DECRETO 1110/2007 de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO 187/2016 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.
- REAL DECRETO 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.
- REAL DECRETO 1955/2000, según el cual se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones generadoras de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- DECRETO 1964/75 de 23 de mayo por el que se aprueba el Pliego General de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos y sus modificaciones posteriores (DECRETO 114/79 de 11 de enero, por el que se reestructura el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos RC-03).
- REAL DECRETO 9/2008, del 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. por el que se aprueba el Reglamento deld ominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- ORDEN MINISTERIAL de 6 de febrero de 1976, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales (PG-3/75) y sus posteriores modificaciones (ORDEN MINISTERIAL de 21 de enero de1988, ORDEN MINISTERIAL de 8 de mayo de 1989 y ORDEN MINISTERIAL de 28 de septiembre de 1989).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.
- Instrucciones Técnicas Complementarias del 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 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 54/1997.
- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 54/1997.
- 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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.
- Ley de regulación del Sector Eléctrico, Ley 24/2013 de 26 de Diciembre.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 13-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta en Tierra.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA:
  - Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados.
  - Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra.
- Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones
- Normas particulares de la compañía suministradora.
- Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias y su Reglamento 155/1998.
- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 11/2018 21 de Diciembre, de Ordenación Territorial y urbanística sostenible de Extremadura.
- Ley 8/2016 de Diciembre, de medidas tributarias, patrimoniales, financieras y administrativas de la Comunidad Autónoma de Extremadura.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.

- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Código Técnico de la Edificación (CTE)
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

También, se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

1.3 Dirección facultativa

Director de Obra podrá ser aquella persona con capacidad técnico-legal completa, siendo su misión la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o mediante delegación en representantes con atribuciones para ello; pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta solución es útil y necesario para la buena marcha de las obras.

1.4 Contratación de las obras

Puede ser Contratista todo español o extranjero que se halle en plena posesión de su capacidad jurídica y de obrar, exceptuándose aquellos que:

1. Se hallen procesados.
2. Estén en suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
3. Estén en deuda con los caudales públicos.

El contrato se formalizará mediante documento público o privado a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el contrato se especificarán las particularidades que convengan ambas partes y deberá llevar el visto bueno del Director de Obra.

Como requisito previo e indispensable a la firma del contrato, el contratista firmará al pie del pliego de condiciones del presente Proyecto.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de avales y referencias, ya sean bancarias o de otras entidades o personas.

La fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento del contrato, consistirá en una retención porcentual, a determinar según los casos, sobre el importe de los pagos que se establezcan en el contrato, salvo que dicho documento establezca otro procedimiento.

Ambas partes aceptan la jurisdicción de los Tribunales de esta ciudad, o superiores competentes, con arreglo a la legislación vigente y hacen renuncia expresa a todos los efectos, del fuero propio que pudiera corresponderles jurídicamente.

Con cargo a la fianza se realizarán aquellos trabajos con orden de ejecución a terceros ante la negativa del Contratista a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas; sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que dicho importe no bastase para abonar la totalidad de los gastos ocasionados.

El propietario tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

1. Muerte o quiebra del Contratista.
2. Incumplimiento del contrato o de las condiciones estipuladas en este pliego.
3. Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director de Obra.
4. No dar comienzo a los trabajos durante el plazo señalado.
5. Abandono de la obra sin causa justificada.
6. Mala fe o morosidad en la ejecución.
7. Insubordinación o falta de observancia a las órdenes recibidas por el Director de la obra.
8. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin que esta esté concluida.
9. Retraso notorio de la marcha de la obra sin causa justificada sobre el "Calendario de Realización" presentado por el Contratista.

En todos los casos de rescisión del contrato por incumplimiento del Contratista, llevará implícita la pérdida de la fianza, sin que se admita reclamación alguna ni otros derechos que el abono de la cantidad de obra ejecutada y de recibo de los materiales acopiados al pie de obra que, a juicio de la Dirección, reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma.

Las interpretaciones de cuantos casos de rescisión puedan presentarse, corresponde al Director del Contratista, por su parte, tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

1. Cuando las variaciones introducidas en la obra aumenten o disminuyan el importe de ésta en más de un 20% por alteración en el número o clase de unidades.
2. Cuando por razones ajenas al Contratista se pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista con arreglo al plazo establecido.
3. Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna certificación.

En el caso de rescindir, sin incumplimiento del contrato por parte del Contratista, este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente más de un 30% del valor de la obra que reste por ejecutar.

Será facultativo del propietario autorizar en su caso la petición del Contratista de traspasar el contrato a otro Contratista. Igualmente, en caso de muerte o quiebra del Contratista y previa aprobación del propietario, podrán los herederos o síndicos de aquel, traspasarlos a otro Contratista. En todos los casos, ha de reunir este último las condiciones especificadas en este pliego.

1.5 Obligaciones del contratista

El Contratista queda obligado a hacer todo cuanto sea necesario para la buena marcha y construcción de las obras, aun cuando no se halle taxativamente expresado en los documentos del Proyecto, pero implícito en el mismo.

El Contratista cumplirá todo lo prescrito por las Ordenanzas Municipales, Legislación del Trabajo, Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Protección, Seguros de Accidentes, Seguros Sociales, de Responsabilidad Civil, Criminal, de las obras y cualquier otra disposición que afecte a las obras en general.

Estas obligaciones incluyen también todas las que pudieran dictarse con carácter de obligatoriedad durante la realización de los trabajos. El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección.

De los accidentes que puedan sobrevenir de la inobservancia de las disposiciones vigentes se hará responsable el Contratista, declinando toda su responsabilidad el Director de Obra.

El personal empleado por el Contratista habrá de reunir unas mínimas condiciones de competencia y comportamiento a juicio del Director de Obra, que en todo momento podrá imponer la sustitución de aquel que no alcanzara dichos mínimos.

El Contratista confeccionará un "Calendario de Realización", a fin de cumplir el plazo de ejecución señalado en el contrato y lo someterá a la aprobación de la propiedad y de la Dirección de obra antes de comenzar los trabajos, aunque se reserve el derecho de alterarlo en caso de que lo juzgue necesario para la buena marcha de las obras.

Si las obras no se realizan por contrata, sino por gestión directa de la propiedad, ésta, independientemente de su función específica, asumirá las responsabilidades que en este pliego de condiciones sean inherentes del Contratista a quien reemplaza.

1.6 Obligaciones del propietario

Se hará cargo de todas las obligaciones inherentes a su condición de propietario, corriendo de su cuenta, por tanto, todas las tramitaciones y gastos que de los diferentes conceptos se deriven.

El propietario no podrá nunca dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno de éste. En todo caso se lo hará a través de la Dirección de obra.

1.7 Precios

El presupuesto del Contratista se entiende que comprende la obra completamente terminada y llevará implícito el importe de los trabajos auxiliares (limpieza del solar, vallado, etc.), y todo tipo de cargas que de ella se deriven, así como los útiles, herramientas y materiales necesarios para la completa realización de las obras.

Los precios de unidad de obra, así como los de los materiales o mano de obra de trabajos que no figuren en los cuadros de precios se fijarán contradictoriamente entre la Dirección y el Contratista, extendiéndose por duplicado el acta correspondiente.

En el caso de no llegar a un acuerdo, la Dirección podrá hacer ejecutar estas unidades en la forma que estime más conveniente. La fijación del precio contradictorio se hará antes de que se ejecute la obra a que haya de aplicarse, pero si por cualquier causa hubiera sido ejecutada, el Contratista queda obligado a aceptar el precio que señale el Director de Obra.

El Contratista no podrá reclamar variación alguna de los precios incluidos en el presupuesto aprobado, salvo variaciones oficiales.

1.8 Medición y valoración

Todas las operaciones y medios auxiliares que se necesitan para los replanteos, serán de cuenta del Contratista, no teniendo por este concepto derecho a reclamación alguna.

Las mediciones se verificarán aplicando la unidad de medida que sea más apropiada, en la forma y condiciones que estime justa el Director de Obra y multiplicando el resultado final por el precio unitario correspondiente.

El precio por unidad de medida incluye el de los materiales, caso de haberlos, así como mano de obra y cuantos medios auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

Cuando por rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto aceptado, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionándola de otra forma que la establecida en los cuadros de composición de precios.

Las diferencias por exceso que resultan en las mediciones de las distintas unidades de obra, sobre las marcadas en los planos y el estado de mediciones aprobado no se abonarán al Contratista en ningún caso, salvo que sea aprobado por el Director de Obra. En ningún caso se admitirá que la diferencia entre la obra medida y la que figure en los planos sea por defecto.

1.9 Certificaciones

Las obras ejecutadas se abonarán en función de Certificaciones previamente aprobadas por el Director de Obra. Dichas Certificaciones tendrán como base la medición en obra de los trabajos ejecutados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto y a la aplicación de los precios unitarios previamente estipulados en el contrato y de acuerdo con lo previsto en el mismo y en el pliego de condiciones a estos efectos.

Del importe de cada Certificación se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las Certificaciones no tendrán más que un carácter provisional y no suponen la aprobación o recepción de las obras que en ella figuren, hasta la medición y valoración de la recepción final.

1.9.1 Condiciones de ejecución de las obras

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos estos materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.
- Después de ser aprobado y aceptado el material, deberá mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias.
- Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo que algún material no es idóneo al fin del proyecto, éste deberá ser sustituido por otro que sí lo sea.

1.9.1.1 Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras

Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación del Director de Obra.

El Contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por el Director de Obra. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

Terminadas las obras e instalaciones, se realizarán las pruebas en presencia del Director de Obra. Si el resultado no fuese satisfactorio, el Contratista habrá de ejecutar las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su costa, para que las obras de instalación se hallen en perfectas condiciones.

1.10 Señalización de obras

El Contratista estará obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes

reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del Contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, rotulaciones..., tengan una presentación adecuada y decorosa.

1.11 Conservación del paisaje y limpieza final de las obras

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

En este sentido cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que, las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

1.12 Normas de carácter general

1.12.1 Daños

En la construcción se procurará ocasionar los mínimos daños posibles, aleccionando al personal en este sentido.

Una vez acabada cada una de las partes de la instalación se dejará el terreno colindante limpio de materiales sobrantes, recogiéndolos y retirándolos a vertederos o lugares de recogida de residuos, de tal forma que el terreno quede en las mismas condiciones que antes de comenzar.

Se tomará nota de la superficie de terreno sembrado que haya sido deteriorado, así como el número de cepas, arbustos y árboles (indicando su superficie y diámetro) que haya sido necesario talar; y se enviará la relación completa de los daños a la compañía constructora.

1.12.2 Transporte y almacenamiento

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales empleados para la construcción del sistema BESS, para evitar que sufran deterioros por golpes o roces, atendiendo especialmente en el transporte de determinados materiales, como aparamenta, transformador, celdas, elementos de protección y medida, góndola y palas del aerogenerador. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se

colocarán listones de madera para compensar dichos salientes. La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos. Los tubos de PVC deberán ser transportados entre dos personas.

1.12.3 Recepción de materiales

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc; con el fin de que pueda procederse a su cambio.

1.13 Gastos de carácter general a cargo del contratista

Correrán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopio y de la propia obra contra deterioro; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de limpieza general de la obra; los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, el Contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, abonando los gastos de las Actas Notariales que en su caso sea necesario levantar.

Asimismo el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y liquidación de las obras.

1.14 Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones se consultará al Director de Obra.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención de lo expuesto, y que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido

completa y correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Condiciones, para conservar el espíritu de los mismos.

2 PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDAD DE OBRA DEL SISTEMA DE ALMACENAMIENTO CON BATERÍAS

Las prescripciones para la ejecución de cada una de las diferentes unidades de obra se organizan en los siguientes apartados:

Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

Se especifican, en caso de que existan, las posibles incompatibilidades, tanto físicas como químicas, entre los diversos componentes que componen la unidad de obra, o entre el soporte y los componentes.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Se describe la unidad de obra, detallando de manera pormenorizada los elementos que la componen, con la nomenclatura específica correcta de cada uno de ellos, de acuerdo a los criterios que marca la propia normativa,

NORMATIVA DE APLICACIÓN.

Se especifican las normas que afectan a la realización de la unidad de obra.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN PROYECTO.

Indica cómo se ha medido la unidad de obra en la fase de redacción del proyecto, medición que luego será comprobada en obra.

Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

Antes de iniciarse los trabajos de ejecución de cada una de las unidades de obra, el director de la Ejecución de la Obra habrá recibido los materiales y los certificados acreditativos exigibles, en base a lo establecido en la documentación pertinente por el técnico redactor del proyecto. Será preceptiva la aceptación previa por parte del director de la Ejecución de la Obra de todos los materiales que constituyen la unidad de obra.

Así mismo, se realizarán una serie de comprobaciones previas sobre las condiciones del soporte, las condiciones ambientales del entorno, y la cualificación de la mano de obra, en su caso.

DEL SOPORTE.

Se establecen una serie de requisitos previos sobre el estado de las unidades de obra realizadas previamente, que pueden servir de soporte a la nueva unidad de obra.

AMBIENTALES.

En determinadas condiciones climáticas (viento, lluvia, humedad, etc) no podrán iniciarse los trabajos de ejecución de la unidad de obra, deberán interrumpirse o será necesario adoptar una serie de medidas protectoras.

DEL CONTRATISTA.

En algunos casos, será necesaria la presentación al director de la Ejecución de la Obra de una serie de documentos por parte del Contratista, que acrediten su cualificación, o la de la empresa por él subcontratada, para realizar cierto tipo de trabajos. Por ejemplo, la puesta en obra de sistemas constructivos en posesión de un Documento de Idoneidad Técnica (DIT), deberán ser realizados por la propia empresa propietaria del DIT, o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta y bajo su control técnico.

PROCESO DE EJECUCIÓN.

En este apartado se desarrolla el proceso de ejecución de cada unidad de obra, asegurando en cada momento las condiciones que permitan conseguir el nivel de calidad previsto para cada elemento constructivo en particular.

FASES DE EJECUCIÓN.

Se enumeran, por orden de ejecución, las fases de las que consta el proceso de ejecución de la unidad de obra.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

En algunas unidades de obra se hace referencia a las condiciones en las que debe finalizarse una determinada unidad de obra, para que no interfiera negativamente en el proceso de ejecución del resto de unidades.

Una vez terminados los trabajos correspondientes a la ejecución de cada unidad de obra, el Contratista retirará los medios auxiliares y procederá a la limpieza del elemento realizado y de las zonas de trabajo, recogiendo los restos de materiales y demás residuos originados por las operaciones realizadas para ejecutar la unidad de obra, siendo todos ellos clasificados, cargados y transportados a centro de reciclaje, vertedero específico o centro de acogida o transferencia.

PRUEBAS DE SERVICIO.

En aquellas unidades de obra que sea necesario, se indican las pruebas de servicio a realizar por el propio Contratista o empresa instaladora, cuyo coste se encuentra incluido en el propio precio de la unidad de obra.

Aquellas otras pruebas de servicio o ensayos que no están incluidos en el precio de la unidad de obra, y que es obligatoria su realización por medio de laboratorios acreditados se encuentran detalladas y presupuestadas, en el correspondiente capítulo X de Control de Calidad y Ensayos, del Presupuesto de Ejecución Material (PEM).

Por ejemplo, esto es lo que ocurre en la unidad de obra ADP01 O, donde se indica que no está incluido en el precio de la unidad de obra el coste del ensayo de densidad y humedad "in situ ".

CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO.

En algunas unidades de obra se establecen las condiciones en que deben protegerse para la correcta conservación y mantenimiento en obra, hasta su recepción final.

CRITERIO DE MEDICIÓN EN OBRA Y CONDICIONES DE ABONO.

Indica cómo se comprobarán en obra las mediciones de Proyecto, una vez superados todos los controles de calidad y obtenida la aceptación final por parte del director de Ejecución de la Obra. La medición del número de unidades de obra que ha de abonarse se realizará, en su caso, de acuerdo con las normas que establece este capítulo, tendrá lugar en presencia y con intervención del Contratista, entendiendo que éste renuncia a tal derecho si, avisado oportunamente, no compareciese a tiempo. En tal caso, será válido el resultado que el director de Ejecución de la Obra consigne.

Todas las unidades de obra se abonarán a los precios establecidos en el Presupuesto. Dichos precios se abonarán por las unidades terminadas y ejecutadas con arreglo al presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra. Estas unidades comprenden el suministro, cánones, transporte, manipulación y empleo de los materiales, maquinaria, medios auxiliares, mano de obra necesaria para su ejecución y costes indirectos derivados de estos conceptos, así como cuantas necesidades circunstanciales se requieran para la ejecución de la obra, tales como indemnizaciones por daños a terceros u ocupaciones temporales y costos de obtención de los permisos necesarios, así como de las operaciones necesarias para la reposición de servidumbres y servicios públicos o privados afectados tanto por el proceso de ejecución de las obras como por las instalaciones auxiliares . Igualmente, aquellos conceptos que se especifican en la definición de cada unidad de obra, las operaciones descritas en el proceso de ejecución, los ensayos y pruebas de servicio y puesta en funcionamiento, inspecciones, permisos, boletines, licencias, tasas o similares.

No será de abono al Contratista mayor volumen de cualquier tipo de obra que el definido en los planos o en las modificaciones autorizadas por la Dirección Facultativa. Tampoco le será abonado, en su caso, el coste de la restitución de la obra a sus dimensiones correctas, ni la obra que hubiese tenido que realizar por orden de la Dirección Facultativa para subsanar cualquier defecto de ejecución.

TERMINOLOGÍA APLICADA EN EL CRITERIO DE MEDICIÓN.

A continuación, se detalla el significado de algunos de los términos utilizados en los diferentes capítulos de obra.

ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.

Volumen de tierras sobre perfil sin tener en cuenta el esponjamiento. La medición se referirá al estado de las tierras antes de la extracción.

Volumen de relleno en perfil compactado. La medición se referirá al estado del relleno sobre perfil, una vez finalizado el proceso de compactación.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones excavadas hubieran quedado con mayores dimensiones.

CIMENTACIONES.

Superficie teórica ejecutada. Será la superficie que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que la superficie ocupada por el hormigón hubiera quedado con mayores dimensiones.

Volumen teórico ejecutado. Será el volumen que resulte de considerar las dimensiones de las secciones teóricas especificadas en los planos de Proyecto, independientemente de que las secciones de hormigón hubieran quedado con mayores dimensiones.

ESTRUCTURAS METÁLICAS.

Peso nominal medido. Serán los kg que resulten de aplicar a los elementos estructurales metálicos los pesos nominales que, según dimensiones y tipo de acero, figuren en tablas.

ESTRUCTURAS(MUROS).

Deduciendo los huecos de superficie mayor de X m 2. Se aplicará el mismo criterio que para fachadas y particiones.

INSTALACIONES.

Longitud realmente ejecutada. Medición según desarrollo longitudinal resultante, considerando, en su caso, los tramos ocupados por piezas especiales.

2.1 Desbroce y limpieza del terreno

2.1.1 Características técnicas.

Desbroce y limpieza superficial del terreno actual hasta alcanzar una profundidad <10 cm, incluyendo tala de árboles y arbustos, arrancado de tocones, arrancado de maleza, limpieza de escombros, de restos instalaciones existentes y restos de construcciones antiguas, dejando la superficie totalmente explanada, todo ello ejecutado por procedimientos mecánicos, incluso retirada, apilado y carga sobre camión basculante, transporte de tierras a vertedero autorizado (incluso canon de vertido), considerando ida y vuelta y p.p. de medios auxiliares necesarios para la perfecta realización de estos trabajos , Totalmente rematado acorde a normativas vigentes.

2.1.2 Normativa de aplicación.

Ejecución: PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

2.1.3 Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.

2.1.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

Del soporte. Inspección ocular del terreno. Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar.

El contratista, Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

2.1.5 Proceso de ejecución.

Fases de ejecución: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión. Condiciones de terminación. La superficie del terreno quedará limpia y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra.

2.1.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.2 Desmonte

2.2.1 Características técnicas.

Excavación en zona exterior, en terrenos compactos, ejecutado mediante medios mecánicos, incluso refino manual, con extracción de tierras a los bordes, con transporte a vertedero (incluyendo el canon de vertido) y previo acopio en zona de obra designada para tal fin. Incluso p,p, de entibación y agotamiento de agua si fuese necesario. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativas vigentes y de seguridad y salud.

2.2.2 Normativa de aplicación.

Ejecución:

CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos

PG-3. Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras.

2.2.3 Criterio de medición en proyecto.

Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra, sin tener en cuenta esponjamiento.

2.2.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: plano altimétrico de la zona, corte estratigráfico, cota del nivel freático, corrientes de agua subálveas y características del terreno a excavar hasta un mínimo de dos metros por debajo de la cota más baja del desmonte.

DEL CONTRATISTA.

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica.

PROCESO DE EJECUCIÓN.

FASE DE EJECUCIÓN.

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmonte en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebros y coronación. Refino de taludes. Carga a camión.

CONDCIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie de la explanada quedará limpia, a los niveles previstos y con los taludes estables.

CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.

No se concentrarán cargas excesivas junto a la parte superior de los bordes ataluzados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación. Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a la Dirección Facultativa, que dictaminará su importancia y, en su caso, la solución a adoptar. Los taludes expuestos a erosión potencial se protegerán adecuadamente para garantizar su estabilidad. Se protegerán las tierras durante el transporte mediante su cubrición con lonas o toldos.

Criterio de medición en obra y condiciones de abono. Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de Ejecución de la obra.

2.3 Rellenos

2.3.1 Características técnicas.

Relleno, extendido y compactado con tierras de préstamo, por medios manuales y/o mecánicos, con pisón compactador, según especificaciones indicadas en el Estudio Geotécnico a realizar en la parcela. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativas vigentes y de seguridad y salud.

2.3.2 Normativa de aplicación.

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

2.3.3 Criterio de medición en proyecto.

Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.

2.3.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

Del soporte, Se comprobará que la superficie a rellenar está limpia, presenta un aspecto cohesivo y carece de lentejones.

Ambientales. Se comprobará que la temperatura ambiente no sea inferior a 2ºC a la sombra.

2.3.5 Proceso de ejecución.

Fases de ejecución. Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.

Condiciones de terminación. Las tierras o áridos de relleno habrán alcanzado el grado de compactación adecuado.

2.3.6 Conservación y mantenimiento.

Las tierras o áridos utilizados como material de relleno quedarán protegidos de la posible contaminación por materiales extraños o por agua de lluvia, así como del paso de vehículos.

2.3.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.4 Excavación de zanjas y pozos

2.4.1 Características técnicas.

Excavación en zona exterior, en terrenos compactos, ejecutado mediante medios mecánicos, incluso refino manual, con extracción de tierras a los bordes, con transporte a vertedero (incluyendo el canon de vertido). Incluso p.p. de entibación y agotamiento de agua si fuese necesario. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativas vigentes y de seguridad y salud.

2.4.2 Normativa de aplicación.

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

2.4.3 Criterio de medición en proyecto.

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

2.4.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Se dispondrá de la información topográfica y geotécnica necesaria, recogida en el correspondiente estudio geotécnico

del terreno realizado por un laboratorio acreditado en el área técnica correspondiente, y que incluirá, entre otros datos: tipo, humedad y compacidad o consistencia del terreno. Se dispondrán puntos fijos de referencia en lugares que puedan verse afectados por la excavación, a los cuales se referirán todas las lecturas de cotas de nivel y desplazamientos horizontales y verticales de los puntos del terreno. Se comprobará el estado de conservación de los edificios medianeros y de las construcciones próximas que puedan verse afectadas por las excavaciones.

DEL CONTRATISTA.

Si existieran instalaciones en servicio que pudieran verse afectadas por los trabajos a realizar, solicitará de las correspondientes compañías suministradoras su situación y, en su caso, la solución a adoptar, así como las distancias de seguridad a tendidos aéreos de conducción de energía eléctrica. Notificará al director de Ejecución de la obra, con la antelación suficiente, el comienzo de las excavaciones. En caso de realizarse cualquier tipo de entibación del terreno, presentará al director de Ejecución de la obra, para su aprobación, los cálculos justificativos de la solución a adoptar.

2.4.5 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN.

Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de las tierras excavadas.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El fondo de la excavación quedará nivelado, limpio y ligeramente apisonado.

2.4.6 Conservación y mantenimiento.

Las excavaciones quedarán protegidas frente a filtraciones y acciones de erosión o desmoronamiento por parte de las aguas de escorrentía. Se tomarán las medidas oportunas para asegurar que sus características geométricas permanecen inamovible s, Mientras se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondo de las excavaciones se conservarán las entibaciones realizadas, que sólo podrán quitarse, total o parcialmente, previa comprobación del director de Ejecución de la obra, y en la forma y plazos que éste dictamine.

2.4.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de Ejecución de la obra.

2.5 Conductor de tierra

2.5.1 Características técnicas.

Suministro y completa instalación de cable desnudo de 50 mm^2 de diámetro para puesta a tierra. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado, según normativas vigentes.

2.5.2 Normativa de aplicación.

Instalación:

REBT. Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

2.5.3 Criterio de medición en proyecto.

Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.

2.5.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DE SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación. Se comprobarán las separaciones mínimas de las conducciones con otras instalaciones.

FASE DE EJECUCIÓN.

Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.

2.5.5 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.6 Red de toma de tierra para estructura de hormigón

2.6.1 Características técnicas.

Suministro e instalación de red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por cable conductor de cobre desnudo recocido de 120 mm2 de sección para la línea principal de toma de tierra de la subestación, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 20 mm de diámetro y 2-3 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso punto de separación pica-cable, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).

2.6.2 Normativa de aplicación.

Instalación:

RAT. Reglamento Alta Tensión.

ITC-BT-18 y GUIA-BT-18. Instalaciones de puesta a tierra.

2.6.3 Criterio de medición en proyecto.

Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

2.6.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará que su situación y recorrido se corresponden con los de Proyecto, y que hay espacio suficiente para su instalación.

DEL CONTRATISTA.

Las instalaciones eléctricas de baja tensión se ejecutarán por instaladores autorizados en baja tensión, autorizados para el ejercicio de la actividad

2.6.5 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN. REPLANTEO.

Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra, Conexionado de las derivaciones, Conexionado a masa de la red, Realización de pruebas de servicio.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Los contactos estarán debidamente protegidos para garantizar una continua y correcta conexión. Pruebas de servicio, Prueba de medida de la resistencia de puesta a tierra , Normativa de aplicación: GUIA-BT-ANEXO 4. Verificación de las instalaciones eléctricas.

2.6.6 Conservación y mantenimiento.

Se protegerán todos los elementos frente a golpes, materiales agresivos, humedades y suciedad.

2.6.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.7 Hormigón de limpieza

2.7.1 Características técnicas.

Suministro y total colocación de hormigón en masa HM-20 N/mm2., consistencia plástica, Tmáx 20 mm., HM-20/B/20/1, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido, vibrado, curado, ejecutado mediante medios manuales y/o mecánicos, Totalmente ejecutado y medido según dimensiones de proyecto. Incluso p.p. de apeo y agotamiento de agua en caso de que fuese necesario. Según CTE. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios

auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativas vigentes.

2.7.2 Normativa de aplicación.

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución:

- CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.
- CTE. DB HS Salubridad.

2.7.3 Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

2.7.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará, visualmente o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del Proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno, se incorporará a la documentación final de obra. En particular, se debe comprobar que el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y, apreciablemente, la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico, que el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas, que el terreno presenta, apreciablemente, una resistencia y una humedad similares a la supuesta en el estudio geotécnico, que no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc, y, por último, que no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres. Una vez realizadas estas comprobaciones, se confirmará la existencia de los elementos enterrados de la instalación de puesta a tierra, y que el plano de apoyo del terreno es horizontal y presenta una superficie limpia.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40ºC o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC,

Del contratista. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de Ejecución de la obra.

2.7.5 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN.

Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie quedará horizontal y plana.

2.7.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.8 Zapata y losa de cimentación de hormigón armado

2.8.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

Dependiendo de la agresividad del terreno o la presencia de agua con sustancias agresivas, se elegirá el cemento adecuado para la fabricación del hormigón, así como su dosificación y permeabilidad y el espesor de recubrimiento de las armaduras-

2.8.2 Características técnicas.

Suministro y vertido de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, consistencia blanda, Tmáx 20 mm., elaborado en central para relleno de losa de cimentación con un espesor variable, incluyendo armadura a base de acero B-S00S conforme a documentación gráfica de proyecto, incluso vibrado, curado, ejecutado mediante medios manuales y/o mecánicos. Totalmente ejecutado y medido según lo realmente ejecutado. Incluso p.p. de apeo y agotamiento de agua en caso de que fuese necesario. Según CTE. Incluyendo la p,p, de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativas vigentes.

2.8.3 Normativa de aplicación.

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Ejecución: CTE. DB SE-C Seguridad estructural: Cimientos.

2.8.4 Criterio de medición en proyecto.

Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

2.8.5 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará la existencia de la capa de hormigón de limpieza, que presentará un plano de apoyo horizontal y una superficie limpia.

AMBIENTALES.

Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40ºC o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC.

Del contratista. Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de

fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de Ejecución de la obra.

2.8.6 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN.

Replanteo y trazado de la losa y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en la misma. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El conjunto será monolítico y transmitirá correctamente las cargas al terreno.

2.8.7 Conservación y mantenimiento.

Se dejará la superficie de hormigón preparada para la realización de juntas de retracción y se protegerá la superficie acabada.

2.8.8 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.

2.9 Acero en placas de anclaje

2.9.1 Medidas para asegurar la compatibilidad entre los diferentes productos, elementos y sistemas constructivos que componen la unidad de obra.

La zona de soldadura no se pintará. No se pondrá en contacto directo el acero con otros metales ni con yesos.

2.9.2 Características técnicas.

Suministro y total montaje de placa de anclaje de dimensiones variables, incluyendo pernos de anclaje y cercos soldados a la misma conforme a especificaciones de proyecto, nivelada y aplomada. Ejecutada mediante acero laminado en caliente estructural S-275-JR, s/UNE EN 10025 y UNE EN 10 210-1), galvanizado en caliente previo chorreado a grado Sa-2 1/2. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario), Totalmente rematado acorde a normativa vigente.

2.9.3 Normativa de aplicación.

Ejecución:

CTE. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

UNE-EN 1090-2. Ejecución de estructuras de acero y aluminio. Parte 2: Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero.

2.9.4 Criterio de medición en proyecto.

Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

2.9.5 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

AMBIENTALES.

No se realizarán trabajos de soldadura cuando la temperatura sea inferior a OºC.

DEL CONTRATISTA.

Presentará para su aprobación, al director de Ejecución de la obra, el programa de montaje de la estructura, basado en las indicaciones del Proyecto, así como la documentación que acredite que los soldadores que intervengan en su ejecución estén certificados por un organismo acreditado.

2.9.6 Proceso de ejecución.

FASES DE EJECUCIÓN.

Replanteo de la zanca. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones. Reparación de defectos superficiales.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

Las cargas se transmitirán correctamente a la estructura. El acabado superficial será el adecuado para el posterior tratamiento de protección.

2.9.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

2.10 Relleno de grava

2.10.1 Características técnicas.

Suministro, vertido y extendido grava en parque árido 20140mm, con un espesor mínimo de 15cm, incluso transporte, vertido y extendido mediante medios mecánicos y acabado manual, Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario). Totalmente rematado acorde a normativa vigente.

2.10.2 Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida en proyección horizontal según documentación gráfica de Proyecto.

2.10.3 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará que el terreno que forma la explanada que servirá de apoyo tiene la resistencia adecuada.

2.10.4 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN.

Transporte y descarga del material a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

El grado de compactación será adecuado y la superficie quedará plana.

2.10.5 Conservación y mantenimiento.

Se protegerá el relleno frente al paso de vehículos para evitar rodaduras.

2.10.6 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.

2.11 Solera de hormigón armado

2.11.1 Características técnicas.

Suministro y ejecución de solera de hormigón de espesor 20 cm, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa, elaborado en central, incluso armadura de acero B-500S conforme planos, con p.p. de cortes con disco de diamante cada 5mts, vertido, vibrado, curado, fratasado, rugoso, ejecutado mediante medios manuales y/o mecánicos. Incluyendo la p.p. de montaje de juntas en separación de otros elementos. Incluso p.p. de apeo y agotamiento de agua en caso de que fuese necesario. Incluyendo la p.p. de movimiento de materiales, medios auxiliares y medidas de seguridad (los medios auxiliares y medidas de seguridad se encontrarán conexionados a tierra en caso de ser necesario) , Mdido en proyección horizontal. Totalmente rematado conforme a las vigentes normativas.

2.11.2 Normativa de aplicación.

Elaboración, transporte y puesta en obra del hormigón: Instrucción de Hormigón Estructural (EHE- 08).

2.11.3 Criterio de medición en proyecto.

Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

2.11.4 Condiciones previas que han de cumplirse antes de la ejecución de las unidades de obra.

DEL SOPORTE.

Se comprobará que la superficie base presenta una planeidad adecuada, cumple los valores resistentes tenidos en cuenta en la hipótesis de cálculo, y no tiene blandones, bultos ni materiales sensibles a las heladas. El nivel freático no originará sobre empujes,

Ambientales. Se suspenderán los trabajos de hormigonado cuando llueva con intensidad, nieve, exista viento excesivo, una temperatura ambiente superior a 40ºC o se prevea que dentro de las 48 horas siguientes pueda descender la temperatura ambiente por debajo de los 0ºC.

DEL CONTRATISTA.

Dispondrá en obra de una serie de medios, en previsión de que se produzcan cambios bruscos de las condiciones ambientales durante el hormigonado o posterior periodo de fraguado, no pudiendo comenzarse el hormigonado de los diferentes elementos sin la autorización por escrito del director de Ejecución de la obra.

2.11.5 Proceso de ejecución.

FASE DE EJECUCIÓN.

Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de hormigonado y contorno. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Curado del hormigón. Aserrado de juntas de retracción.

CONDICIONES DE TERMINACIÓN.

La superficie de la solera cumplirá las exigencias de planeidad y resistencia, y se dejará a la espera del solado.

2.11.6 Conservación y mantenimiento.

Se protegerá el hormigón fresco frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas. No se superarán las cargas previstas.

2.11.7 Criterio de medición en obra y condiciones de abono.

Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

3 DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

3.1.1 Cableado

Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la instalación deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.1.2 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente a la Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE).

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño máximo del árido grueso será inferior a los cuatro quintos (4/5) de la separación entre armaduras y al tercio (1/3) del ancho o espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

3.1.3 Agua

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general, cumplirá las condiciones que se prescribe la Instrucción EHE.

No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH 5.
- Sustancias disueltas: ≤ 15 g/l
- Contenido de sulfato: ≤1g/l.
- Contenido de Ion Cloruro ≤3g/l para hormigón armado u hormigón en masa y ≤ 1g/l para hormigón pretensado.
- Hidratos de carbono: 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad: ≤15g/l.

3.1.4 Cemento

Se usará cemento Tipo H cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-16) y las indicadas en el artículo correspondiente a la citada Instrucción EHE.

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas, suelos con gran contenido en sulfatos, u otros cementos especiales.

3.1.5 Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón

Se empleará para el relleno de orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o para el relleno de huecos en hormigón.

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que en cada caso determine la Dirección de Obra.

Este mortero se obtendrá mediante adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio, removiéndolo bien y confeccionando a continuación el mortero en la forma habitual.

Se utilizará mortero 1:3 con una relación A/C de 0,5 y la proporción de expansionamiento será del 3 % del peso del cemento.

3.1.6 Hormigones

Se prevén los siguientes hormigones:

a. Hormigón en masa HM-20 para limpieza de cimentaciones, presoleras y hormigonado de canalizaciones.

b. Hormigón HA-25 para cimentaciones y arquetas de hormigón armado.

En cuya denominación, el número indica la resistencia característica específica del hormigón a compresión a los 28 días, expresada en kp/cm^2

La consistencia de todos los hormigones será plástica, salvo que a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquélla de acuerdo con el presente Pliego. La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

3.1.7 Aceros en redondos para armaduras

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a cuatro mil cien kilogramos por centímetro cuadrado, 4.100 kg/cm2, (AEH-400N), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE. Asimismo estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación según norma UNE 36088/II/75.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general. Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

3.2 Recepción Y Pruebas.

El instalador entregara 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 elementos principales estos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fabrica, de las que se levantara oportuna acta que se adjuntara con los certificados de calidad.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este

PCT, 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.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito.

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 PCT.

- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este periodo 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.

No obstante, el instalador quedara 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.

3.3 REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.

3.3.1 Generalidades

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

3.3.2 Programa de mantenimiento

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento del sistema de baterías BESS.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizaran las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constara la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

3.4 Garantías

3.4.1 Ámbito general de la garantía

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

3.4.2 Plazos

El suministrador garantizara la instalación durante un periodo mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongara por la duración total de dichas interrupciones.

3.4.3 Condiciones económicas

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por danos y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque solo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

3.4.4 Lugar y tiempo de la prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicara fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicara fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

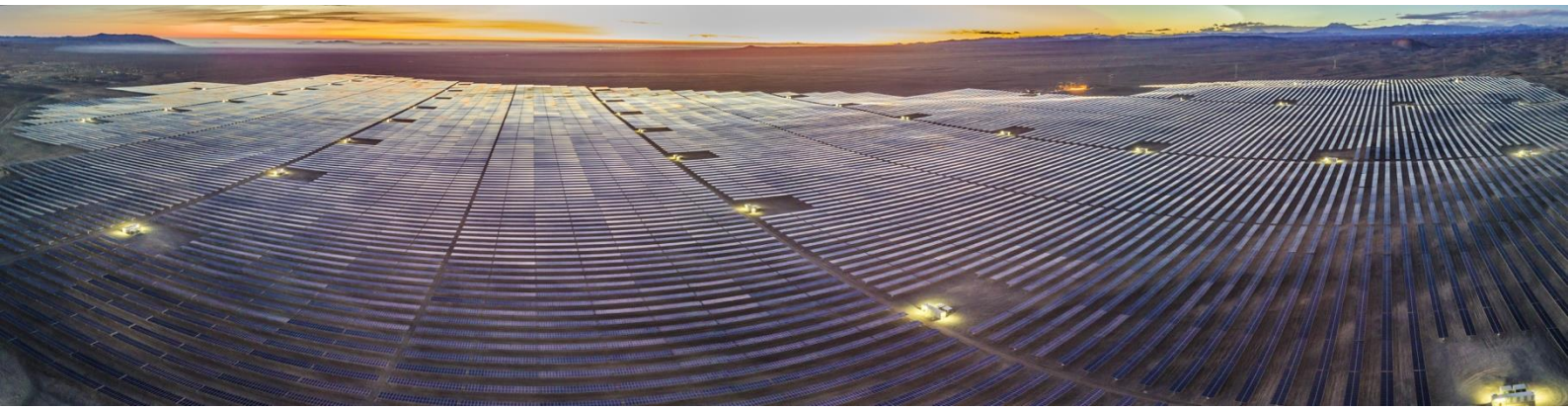
Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios.

DOCUMENTO NÚMERO 4.

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)



DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: PRESUPUESTO
PROYECTO: HIBRIDACIÓN “FV ALCONCHEL 1” CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-MEM-MEP-000-000-0004
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	26/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl... MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	16/09/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	26/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 MAQUINARIA Y EQUIPOS 3
1.1 Centro de Seccionamiento 3
1.2 Circuitos CC. 3
1.3 Instalaciones de Enlace 4
1.4 Protección Contraincendios 4
1.5 Red de Tierras 5
1.6 Resumen Capítulo 01 : Maquinaria y Equipos 5

2 Obra Civil y Mano de Obra 6
2.1 Instalación y Montaje Maquinaria y Equipos 6
2.2 Trabajos Previos 6
2.3 Resumen Capítulo 02 : Obra Civil y Mano de Obra 6

3 SEGURIDAD Y SALUD 7

4 INGENIERÍA 7

5 PRESUPUESTO BESS ALCONCHEL 1 7
5.1 Equipos principales 7
5.2 Obra Civil de Planta BESS 8
5.3 Sistema Eléctrico 8
5.4 Sistema de Monitorización y Control 9
5.5 Ingenieria , Legalización, Estudios e Informes 9
5.6 Miscelaneo 9

6 RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO 10

1 MAQUINARIA Y EQUIPOS

1.1 Centro de Seccionamiento

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1		**CAPÍTULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS**			
01.01		**SUBCAPÍTULO 01.01 CENTRO DE SECCIONAMIENTO**			
01.01.01	UD	**CENTRO DE SECCIONAMIENTO** CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EDIFICIO PREFABRICADO PFU-7 DEL FABRICANTE ORMAZABAL O SIMILAR, CON DOS CELDAS DE LINEA, UNA CELDA DE TRANFORMADOR DE SSAA, UNA CELDA DE PROTECCIONES Y UNA CELDA DE MEDIDA.	1	73.000,00 €	73.000,00 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 EQUIPOS PRINCIPALES			**73.000,00 €**

1.2 Circuitos CC.

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.02		**SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE BAJA TENSIÓN EN C.C.**			
01.02.01	M	**CIRCUITO CC 6 MM2 CU** SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE UNIPOLAR TIPO HIZ2Z2-K (CU) 2X6 MM² CON AISLAMIENTO 1,8 KV, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, ENTERRADOS O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE LOS STRING HASTA LAS CAJAS DE CONCENTRACIÓN DE STRINGS, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS	80.276,00	0,86 €	69.037,36 €
01.02.02	UD	**CIRCUITO CC UNIONES 6 MM2 CU** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTORES MC4 O SIMILAR (MACHO Y HEMBRA) PARA CABLE DE 1X6 CU, SOBRE ABRAZADERA, BANDEJA PERFORADA, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE LOS STRINGS HASTA LAS CAJAS DE CONCENTRACIÓN DE STRINGS	279,00	2,50 €	3.240,00 €
01.02.03	M	**CIRCUITO CC 240 MM2 AL** SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE UNIPOLAR TIPO RV-K (AL) 1X240 MM² CON AISLAMIENTO 1,8 KV, ENTERRADO O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE LAS CAJAS DE CONCENTRACIÓN DE STRINGS HASTA EL INVERSOR, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS	11.144,00	2,40 €	26.745,60 €
01.02.04	UD	**CIRCUITO CC UNIONES 240 MM2 AL** SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES PARA CABLE DE 1X240 MM2 AL, ENTERRADO O BAJO TUBO, PARA ENLACE EN CORRIENTE CONTINUA DESDE LAS CAJAS DE CONCENTRACIÓN DE STRINGS HASTA EL INVERSOR	144	9,00 €	1.296,00 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE BAJA TENSIÓN EN C.C.			**100.318,96 €**

1.3 Instalaciones de Enlace

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03		**SUBCAPÍTULO 01.03 RED DE MEDIA TENSIÓN**			
01.03.01	M	**RED M.T.CALZ. 3(1x240)Al 18/30kV** SUMINISTRO Y TENDIDO DE RED ELÉCTRICA DE MEDIA TENSIÓN BAJO ZANJA, REALIZADA CON CABLES CONDUCTORES DE 3(1X240)AL. 18/30 KV., CON AISLAMIENTO DE DIELÉCTRICO SECO, FORMADOS POR: CONDUCTOR DE ALUMINIO COMPACTO DE SECCIÓN CIRCULAR, PANTALLA SOBRE EL CONDUCTOR DE MEZCLA SEMICONDUCTORA, AISLAMIENTO DE ETILENO PROPILELENO (HPR), PANTALLA SOBRE EL AISLAMIENTO DE MEZCLA SEMICONDUCTORA PELABLE NO METÁLICA ASOCIADA A UNA CORONA DE ALAMBRE Y CONTRAESPIRA DE COBRE Y CUBIERTA TERMOPLÁSTICA A BASE DE POLIOLEFINA, EN INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA, EN ZANJA DE 60 CM. DE ANCHO Y 120 CM. DE PROFUNDIDAD, TOTALMENTE INSTALADA, TRANSPORTE, MONTAJE Y CONEXIONADO. INCLUIDAS LAS BOTELLAS TERMINALES PARA CONEXIONADO DE LOS CONDUCTORES.	518	34,00 €	17.500,00 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 RED DE MEDIA TENSIÓN			**17.500,00 €**

1.4 Protección Contraincendios

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.04		**SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**			
01.04.01	UD	**EXTINTOR MANUAL CO2** EXTINTOR MANUAL DE CO2 DE 2 KG, COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN A PARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEMO MATERIAL Y DESMONTAJE, SEGÚN O.G.S.H.T. (O.M. MARZO 1971), VALORADO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE UTILIZACIONES, MEDIA LA UNIDAD INSTALADA.	3	42,00 €	126,00 €
01.04.02	UD	**EXTINTOR MANUAL POLVO SECO ABC** EXTINTOR MANUAL DE A.F.P.G. DE POLVO SECO POLIVALENTE A.B.C. DE 6 KG COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN A PARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEMO MATERIAL Y DESMONTAJE, SEGÚN O.G.S.H.T. (O.M. MARZO 1971), VALORADO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO ÓPTIMO DE UTILIZACIONES, MEDIA LA UNIDAD INSTALADA.	3	125,00 €	375,00 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			**501,00 €**

1.5 Red de Tierras

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.05		**SUBCAPÍTULO 01.05 RED DE TIERRAS**			
01.05.01	UD	**PICA DE COBRE L=1,5 M R=14 MM CU** PICA DE COBRE PUESTA A TIERRA, SEGÚN PLANO DE TIERRAS, CON UNA LONGITUD DE 1,5 METROS Y R=14 MM CON LATIGUILLO Y CONEXIÓN	132,00	39,20 €	5.174,40 €
01.05.02	M	**CABLE COBRE DESNUDO 35 MM2** SUMINISTRO Y TENDIDO DE CABLE DE COBRE DESNUDO PARA RED EQUIPOTENCIAL DE PUESTA A TIERRA DE TODAS LAS MASAS EN CONTINUA, INCLUSO VALLA EXTERIOR Y PARARRAYOS. CON UNA SECCIÓN DE 35 MM2, ENTERRADO, TOTALMENTE INSTALADO Y CONEXIONADO EN LOS PUNTOS MARCADOS EN EL PLANO DE TIERRAS	19485,00	4,20 €	81.837,00 €
01.05.03	UD	**EQUIPOTENCIALIDAD ENTRE ESTRUCTURAS** LATIGUILLOS DE CABLE H07V-K 1x16 MM2 DE 0,5 METROS, PARA CONECTAR ENTRE SÍ LAS ESTRUCTURAS DE CADA FILA PARA GARANTIZAR LA EQUIPOTENCIALIDAD ENTRE TODAS LAS ESTRUCTURAS.	1973,00	10,30 €	20.321,90 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 RED DE TIERRAS			**17.035,00 €**

1.6 Resumen Capítulo 01 : Maquinaria y Equipos

01.01	SUBCAPÍTULO 01.01 MAQUINARIA Y EQUIPOS	73.000,00 €
01.02	SUBCAPÍTULO 01.02 RED DE BAJA TENSIÓN EN C.C.	100.318,96 €
01.03	SUBCAPÍTULO 01.03 RED DE MEDIA TENSIÓN	17.500,00 €
01.04	SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCION CONTRA INCENDIOS	501,00 €
01.05	SUBCAPÍTULO 01.05 RED DE TIERRAS	17.035,00 €
	TOTAL CAPÍTULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS	**208.354,96 €**

2 Obra Civil y Mano de Obra

2.1 Instalación y Montaje Maquinaria y Equipos

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2		**CAPÍTULO 2 OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA**			
02.01		**SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN-MONTAJE MAQUINARIA Y EQUIPOS**			
02.01.06	UD	**CENTRO DE SECCIONAMIENTO** MONTAJE DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO EN EDIFICIO PREFABRICADO PFU-7 DEL FABRICANTE ORMAZABAL O SIMILAR, CON DOS CELDAS DE LINEA, UNA CELDA DE TRANFORMADOR DE SSAA, UNA CELDA DE PROTECCIONES Y UNA CELDA DE MEDIDA.	1	3.000,00 €	3.000,00 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN-MONTAJE			**3.000,00 €**

2.2 Trabajos Previos

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
02.02		**SUBCAPÍTULO 02.02 TRABAJOS PREVIOS**			
02.02.01	M2	**ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO** ACONDICIONAMIENTO PREVIO DEL TERRENO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA PLANTA, CONSISTIENDO EN LIMPIEZA Y NIVELAMIENTO EN ZONAS DONDE SEA NECESARIO PARA LA INSTALACIÓN.	103000	0,62 €	63.665,40 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TRABAJOS PREVIOS			**63.665,40 €**

2.3 Resumen Capítulo 02 : Obra Civil y Mano de Obra

02.01	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 INSTALACIÓN-MONTAJE	3.000,00 €
02.02	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 TRABAJOS PREVIOS	63.665,40 €
	TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL	**66.665,40 €**

3 SEGURIDAD Y SALUD

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3		**CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD**			
03.01	**UD**	SEGURIDAD Y SALUD	1	15.000,00 €	15.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD			**15.000,00 €**

4 INGENIERÍA

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4		**CAPÍTULO 04 INGENIERÍA**			
04.01	**UD**	INGENIERÍA DE DETALLE PARA LA CONSTRUCCIÓN	1	60.000,00 €	60.000,00 €
		TOTAL CAPÍTULO 04 INGENIERÍA			**60.000,00 €**

5 PRESUPUESTO BESS ALCONCHEL 1

5.1 Equipos principales

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1		**SUBCAPÍTULO 05.01 EQUIPOS PRINCIPALES**			
05.01.01	**UD**	CONTENEDOR DE BATERÍAS SYL ENERGY (7105,95KWH, 1P416S8P/1P416S9P, 1331V)	4	1.279.071 €	5.116.284 €
05.01.02	**UD**	PROTEUS PCS 3630-E GAMESA ELECTRIC (3,866 MVA 1,3/30 KV)	3	314.680 €	944.040 €
05.01.03	**UD**	POWER PLANT CONTROLLER - ORCHESTRA GAMESA ELECTRIC	1	42.226 €	42.226 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 EQUIPOS PRINCIPALES			**6.102.550 €**

5.2 Obra Civil de Planta BESS

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.2		**SUBCAPÍTULO 05.02 OBRA CIVIL DE PLANTA BESS**			
05.02.01	**M2**	LIMPIEZA Y DESBROCE	1037	2 €	2.074 €
05.02.02	**M3**	RETIRADA DE LA CAPA VEGETAL DEL SUELO Y LA VEGETACIÓN	207	26 €	5.393 €
05.02.03	**M3**	MOVIMIENTOS DE TIERRA DE LLENADO	1299	28 €	36.367 €
05.02.04	**M3**	MOVIMIENTOS DE TIERRA DE CORTE	1299	12 €	15.589 €
05.02.05	**UD**	CIMENTACIÓN DEL PCS	1	9.000 €	9.000 €
05.02.06	**UD**	CIMENTACIÓN DEL CONTENEDOR DE BATERÍAS	1	15.000 €	15.000 €
05.02.07	**M**	ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN 800.0 MM X 1000.0 MM	449	100 €	44.894 €
05.02.08	**M**	ZANJAS DE MEDIA TENSIÓN 800.0 MM X 1500.0 MM	77	100 €	7.672 €
05.02.09	**UD**	CIMENTACIÓN DE POSTES DE ILUMINACIÓN	4	200 €	800 €
05.02.10	**UD**	CIMENTACIÓN DE LAS VIDEOCÁMARAS	2	300 €	600 €
05.02.11	**M**	VALLADO DE ALAMBRE METÁLICO	85	20 €	1.700 €
05.02.12	**UD**	PUERTA DE ACCESO	1	1.500 €	1.500 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 OBRA CIVIL DE PLANTA BESS			**140.589 €**

5.3 Sistema Eléctrico

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.3		**SUBCAPÍTULO 05.03 SISTEMA ELÉCTRICO**			
05.03.01	**UD**	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA MT 30 KV	1	9.200 €	9.200 €
05.03.02	**M**	SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE MT XLPE AL 1X(1X240 MM2)	633	18 €	11.394 €
05.03.03	**M**	SUMINISTRO Y TENDIDO CABLE MT XLPE AL 1X(1X300 MM2)	1266	24 €	30.384 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 SISTEMA ELÉCTRICO			**50.978 €**

5.4 Sistema de Monitorización y Control

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.4		**SUBCAPÍTULO 05.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL**			
05.04.01	**UD**	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN (SCADA)	1	30.000 €	30.000 €
05.04.02	**UD**	SISTEMA PPC DE CONTROL DE PLANTA	1	20.000 €	20.000 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL			**50.000 €**

5.5 Ingenieria , Legalización, Estudios e Informes

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.5		**SUBCAPÍTULO 05.05 INGENIERÍA, LEGALIZACIÓN, ESTUDIOS E INFORMES**			
05.05.01	**UD**	SEGURIDAD Y SALUD	1	15.000 €	15.000 €
05.05.02	**UD**	PROYECTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO (PTA)	1	10.000 €	10.000 €
05.05.03	**UD**	INGENIERÍA DE EJECUCIÓN	1	60.000 €	60.000 €
05.05.04	**UD**	DIRECCIÓN DE OBRA	1	30.800 €	30.800 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 INGENIERÍA, LEGALIZACIÓN, ESTUDIOS E INFORMES			**115.800 €**

5.6 Miscelaneo

CODIGO	UNIDADES	RESUMEN	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.6		**SUBCAPÍTULO 05.06 MISCELANEOS**			
05.06.01	**UD**	ILUMINACIÓN	4	2.500 €	10.000 €
05.06.02	**UD**	SISTEMA DE SEGURIDAD Y CONTROL Y CCTV (VIDEOCÁMARAS)	1	37.000 €	37.000 €
		TOTAL SUBCAPÍTULO 05.06 MISCELANEOS			**47.000 €**

6 RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	IMPORTE
1	CAPÍTULO 01 MAQUINARIA Y EQUIPOS	208.354,96 €
2	CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA	66.665,40 €
3	CAPÍTULO 03 SEGURIDAD Y SALUD	30.000,00 €
4	CAPITULO 04 INGENIERÍA	60.000,00 €
5	CAPÍTULO PRESUPUESTO BESS ALCONCHEL	6.506.917 €
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	**6.871.937,36 €**

EJECUCIÓN TOTAL DEL MATERIAL	**6.871.937,36 €**
13,00 % Gastos Generales	893.351,86 €
6,00 % Beneficio Industrial	412.316,24 €
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**8.177.605,46 €**

El presupuesto total ejecución material asciende a **ocho millones ciento setenta y siete mil seiscientos cinco euros con cuarenta y seis céntimos (8.177.605,46 €).**

DOCUMENTO NÚMERO 5.

PLANOS

0108-PLN-MEP-200-001-0002
Layout General BESS

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

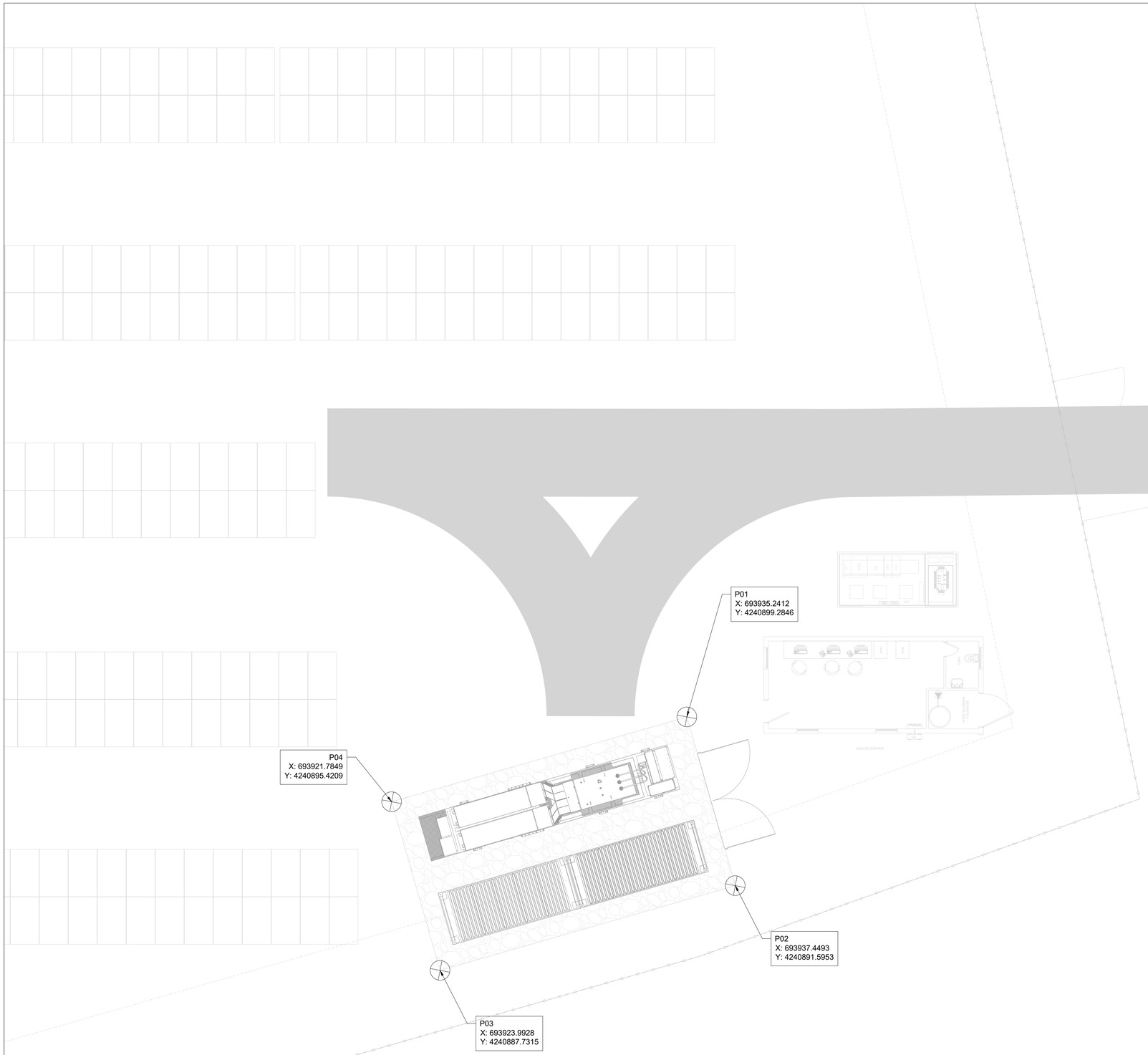
108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Layout General BESS

Escala:

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0002	00/01	02



PLANTA GENERAL

LEYENDA

- VALLADO
- POWER STATION BESS
- CONTENEDOR DE BATERÍA

NOTAS

ESTE DOCUMENTO NO CONTIENE NINGUNA NOTA

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-PLN-MEP-200-007-0001_Planos de localización de la planta
0108-PLN-MEP-200-400-0001_Configuración eléctrica

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Layout General BESS

Escala:

1:100

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0002	01/01	02

0108-PLN-MEP-200-001-0003
Layout Instalaciones BESS

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

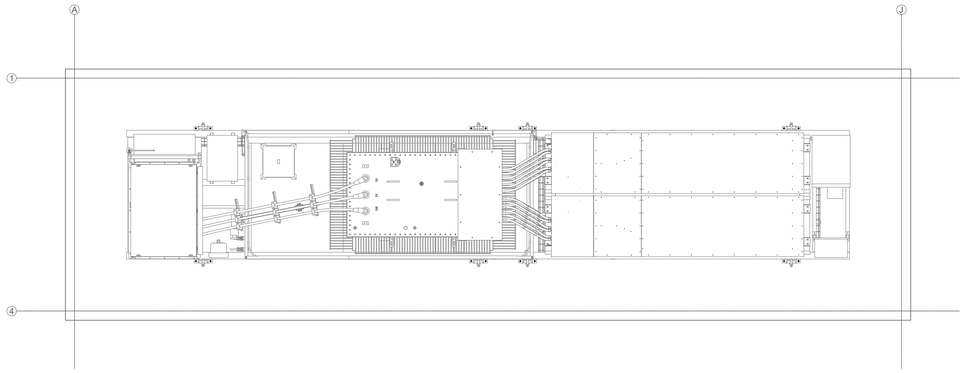
108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

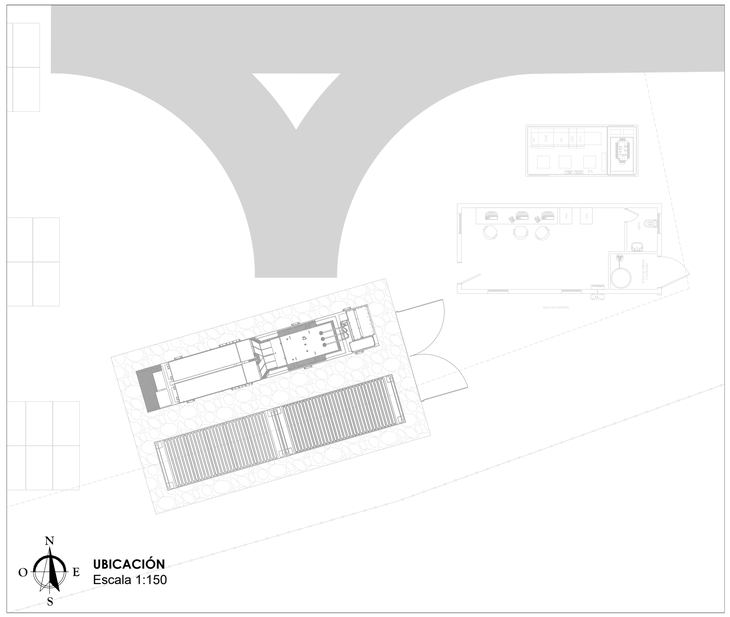
Layout Instalaciones BESS

Escala:

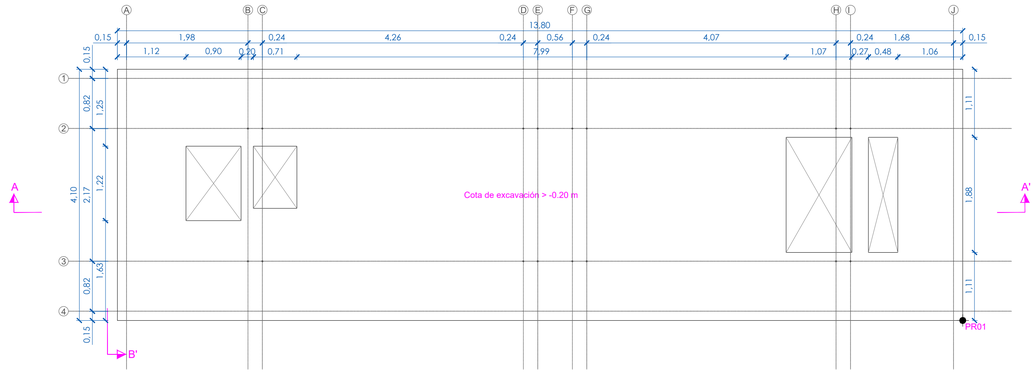
Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0003	00/04	02



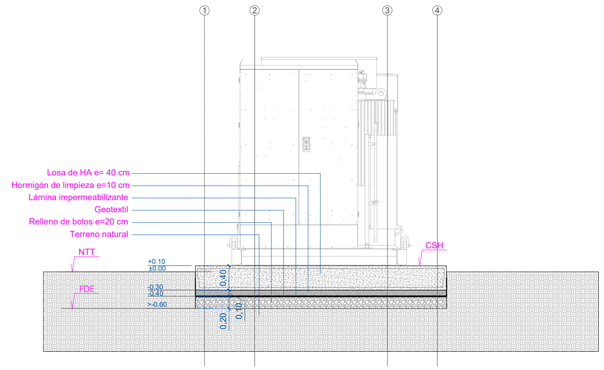
PLANTA
Escala 1:50



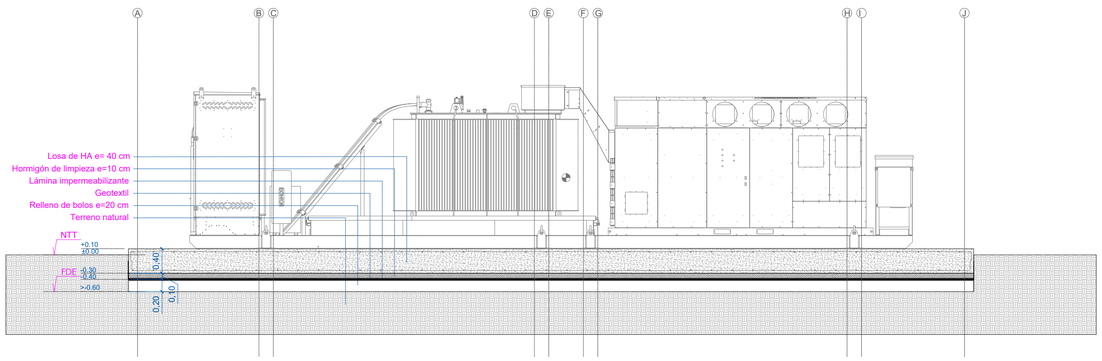
UBICACIÓN
Escala 1:150



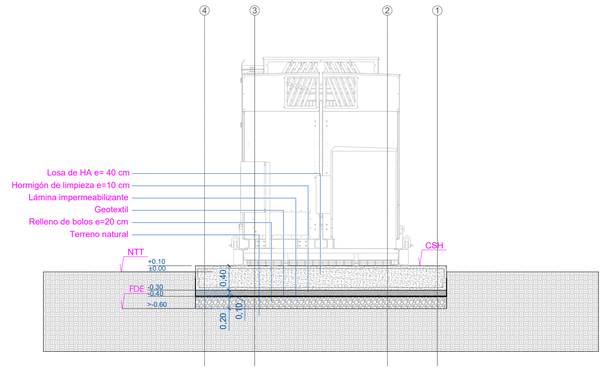
EXCAVACIÓN
Escala 1:50



SECCIÓN B-B´
Escala 1:50

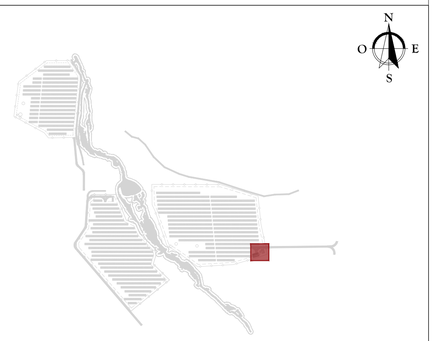


SECCIÓN A-A´
Escala 1:50



SECCIÓN C-C´
Escala 1:50

PLANTA GENERAL



LEYENDA

CSH: COTA SUPERIOR DE CIMENTACIÓN
NTT: COTA DE TERRENO
FDE: COTA DE EXCAVACIÓN

NOTAS

- LOS FONDOS DE EXCAVACIÓN SE COMPACTARÁN AL 95% PROCTOR.
- LÁMINA GEOTEXTIL DANOFELT PY 200.
- LÁMINA DE IMPERMEABILIZACIÓN DE POLIETILENO DE ESPESOR MAYOR A 500 GALGAS.
- LA CAPA DE BOLOS NO SE COMPACTA, POR ESO SE COLOCA EL GEOTEXTIL SOBRE LA MISMA.

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-LIS-MEP-070-400-0002_Lista de cables de BT
0108-LIS-MEP-070-400-0003_Lista de Cables de MT
0108-CAL-MEP-070-409-0002_Cálculo del Cable MT
0108-CAL-MEP-070-423-0001_Cálculo Sistema de Puesta a Tierra
0108-CAL-MEP-200-320-0001_Cálculo de cimentación de inversores
0108-ESP-MEP-200-300-0001_Especificación Técnica Civil

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:
Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:
Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

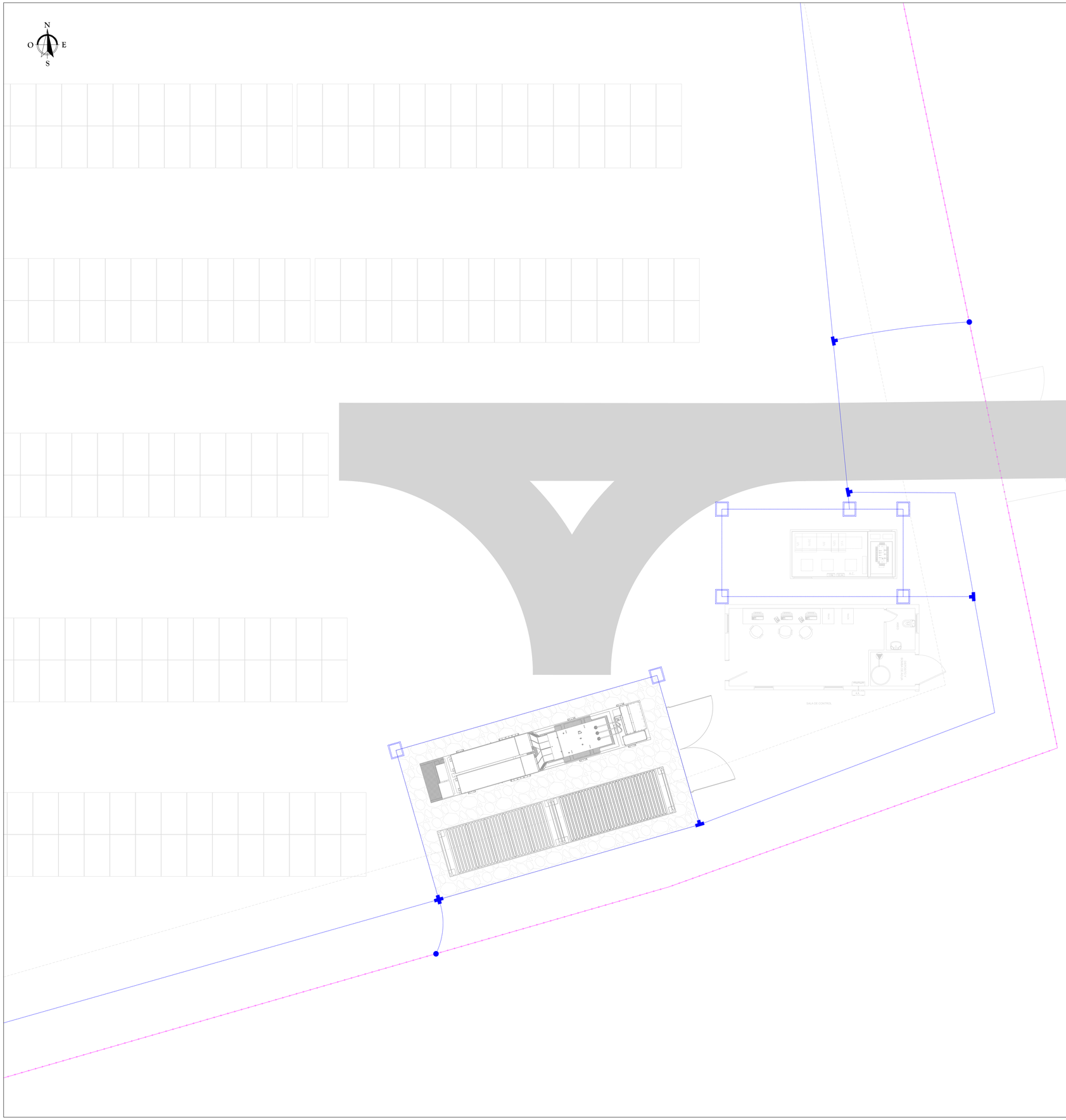
Ingeniería:
MEP-Projects

Nº Proyecto:
108-PFV-ALC-001

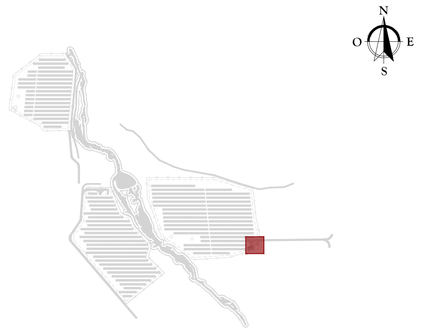
Título y subtítulos:
Layout Instalaciones BESS
Cimentaciones de Inversores

Escala:
INDICADAS

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0003	01/04	02



PLANTA GENERAL



LEYENDA

- Caminos
- Conector tipo "C" para unión en "T" de cable Cu 35 mm²
- Conector tipo "C" para unión en "cruz" de cable Cu 35 mm²
- Puente conexión a puesta a tierra de vallado exterior
- Latiguillo 16 mm² de Cu aislado
- Arqueta de seccionamiento
- Vallado

NOTAS

- CABLE DE TIERRA ENTERRADO A 60 CM DEL NIVEL DE TERRENO
- SE DISPONDRÁ DE LATIGUILLOS DE TIERRA AL VALLADO CADA 50 METROS
- LA ESTRUCTURA FIJA DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICAS TENDRÁN CONEXIÓN A TIERRA MEDIANTE UN LATIGUILLO, EN UNO DE LOS EXTREMO DE LA MESA.
- LA CONEXIÓN A TIERRA DE LOS PB IRÁ EMBEBIDA EN EL HORMIGÓN BAJO TUBO
- TODAS LAS SALIDAS DEL CABLE DE TIERRA LLEVAN 20 CM DE TUBO DE PROTECCIÓN

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-LIS-MEP-070-400-0002_Lista de cables de BT
0108-LIS-MEP-070-400-0003 Lista de Cables de MT
0108-CAL-MEP-070-409-0002_Cálculo del Cable MT
0108-CAL-MEP-070-423-0001_Cálculo Sistema de Puesta a Tierra
0108-CAL-MEP-200-320-0001_Cálculo de cimentación de inversores
0108-ESP-MEP-200-300-0001_Especificación Técnica Civil

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

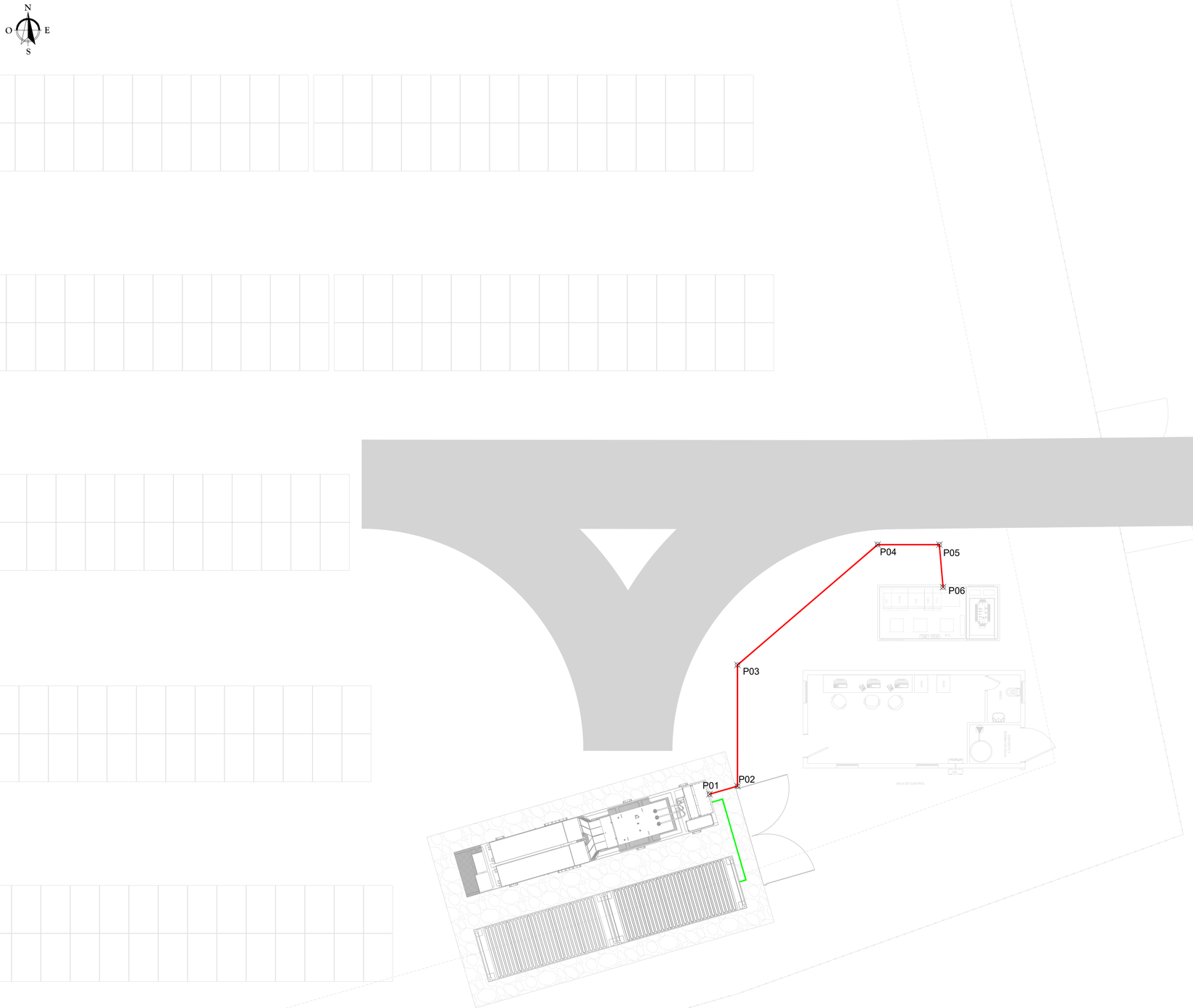
108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Layout Instalaciones BESS
Sistema de Puesta a Tierra

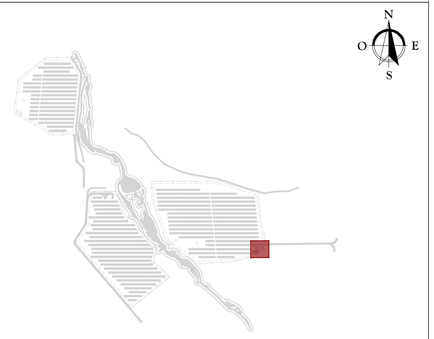
Escala: 1:100

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0003	02/04	02



COORDENADAS LÍNEA MT		
PUNTO	POSICIÓN X	POSICIÓN Y
P01	693934.5317	4240897.3630
P02	693935.7918	4240897.7260
P03	693935.7918	4240903.1891
P04	693942.1114	4240908.6105
P05	693944.8909	4240908.6105
P06	693945.0579	4240906.6978

PLANTA GENERAL

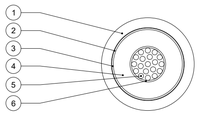


LEYENDA

Caminos

Cable BT

Cable MT



SECCIÓN CABLE MT	
1	Cubierta Exterior
2	Pantalla Metálica
3	Pantalla semiconductora externa
4	Aislamiento
5	Pantalla semiconductora interna
6	Cubierta exterior

NOTAS

ESTE DOCUMENTO NO TIENE NINGUNA NOTA

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-LIS-MEP-070-400-0002_Lista de cables de BT
0108-LIS-MEP-070-400-0003 Lista de Cables de MT
0108-CAL-MEP-070-409-0002_Cálculo del Cable MT
0108-CAL-MEP-070-423-0001_Cálculo Sistema de Puesta a Tierra
0108-CAL-MEP-200-320-0001_Cálculo de cimentación de inversores
0108-ESP-MEP-200-300-0001_Especificación Técnica Civil

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

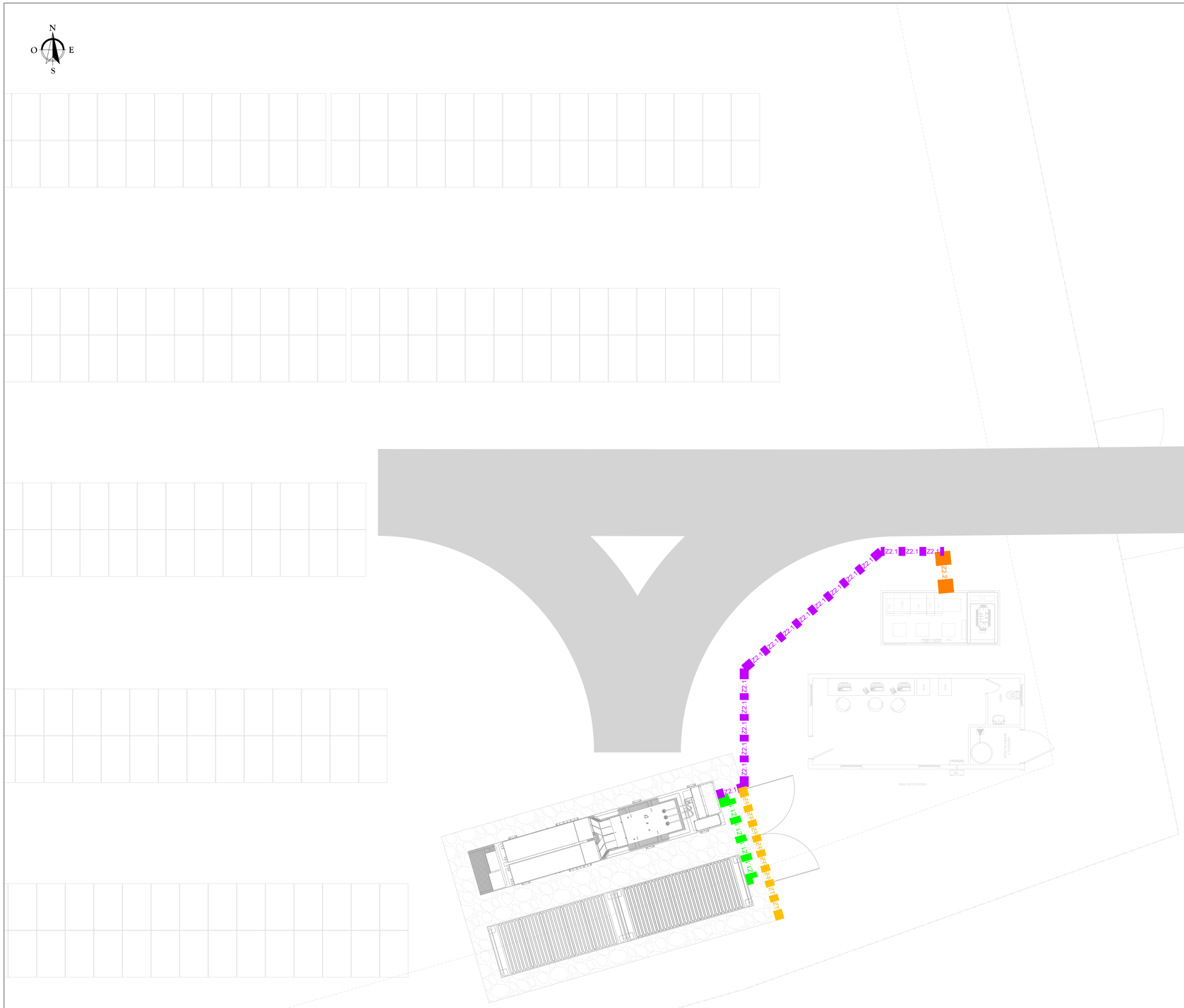
Título y subtítulos:

Layout Instalaciones BESS
Layout de Rutado de Cables

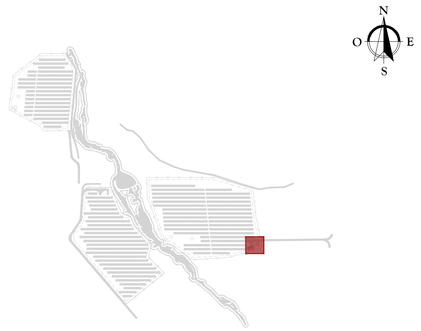
Escala:

1:100

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0003	03/04	02



PLANTA GENERAL



LEYENDA

- Caminos
- Z1 Z1 — Zanja de Tierra
- Z2.1 Z2.1 — Zanja de Media Tensión 1 circuito
- Z2.2 Z2.2 — Zanja de Media Tensión hasta 2 circuitos
- Z1.1 Z1.1 — Zanja de Baja Tensión hasta 2 circuitos
- Z1.2 Z1.2 — Zanja de Baja Tensión hasta 4 circuitos

NOTAS

- PARA EVITAR DAÑOS, TODOS LOS CABLES ENTERRADOS DIRECTAMENTE SE COLOCARÁN SOBRE UNA ARENA DE LECHO TÉRMICO DE NO MENOS DE 50 MM Y SE CUBRIRÁN CON NO MENOS DE 50 MM DEL MISMO MATERIAL. ARENA PROCEDENTE DE LA EXCAVACIÓN SIN PIEDRAS, CON UNA GRANULOMETRÍA MUY PEQUEÑA PARA NO DAÑAR EL CABLE Y QUE SERÁ ANALIZADA Y APROBADA EN CAMPO POR EL CLIENTE. LA RESISTIVIDAD TÉRMICA DE LA ARENA DE LECHO NO SERÁ SUPERIOR A 1,2°C M/W.
- TIPO DE HORMIGÓN PARA ZANJAS HM-20/B/40/I. TABLA DE CARACTERÍSTICAS:

fc(Mpa)	w/c	min.cem (kg/m³)	Type of cement	tma(mm)	Consistency
20	0.6	270	CPO	40	Soft

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-LIS-MEP-070-400-0002_Lista de cables de BT
0108-LIS-MEP-070-400-0003 Lista de Cables de MT
0108-CAL-MEP-070-409-0002_Cálculo del Cable MT
0108-CAL-MEP-070-423-0001_Cálculo Sistema de Puesta a Tierra
0108-CAL-MEP-200-320-0001_Cálculo de cimentación de inversores
0108-ESP-MEP-200-300-0001_Especificación Técnica Civil

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	25/03/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Layout Instalaciones BESS
Layout de Canalizaciones Enterradas

Escala:

1:100

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-200-001-0003	04/04	02

0108-PLN-MEP-070-407-0003

Esquema Unifilar General

02	02/04/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO
Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Esquema Unifilar General

Escala:

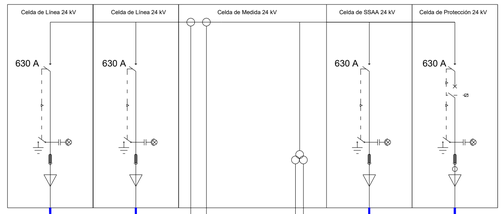
Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-070-407-0003	00/01	02

A SET

3x1x240m2 Al XLPE (12 / 20) kV

CENTRO DE SECCIONAMIENTO

24 kV, 20kA 1s - 630 A SF6

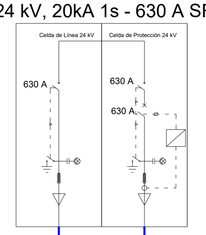


3x1x240m2 Al XLPE (12 / 20) kV

PLANTA FOTOVOLTAICA PV ALCONCHEL

PB01 (GAMESA ELECTRIC PVS8000 AEP)

24 kV, 20kA 1s - 630 A SF6



IKI-30E Relé de protección

50/51

TRANSFORMADOR MT/BT
Gamesa Electric
Dynyn KNAN/ONAN
PVS8600 UEP
7638 kVA @ 40ºC
50Hz
15/0.630/0.630kV

Transformador Auxiliar

A.S.P.

2x Inversor
Gamesa Electric
3579 kVA @40ºC
50 Hz
1.5/0.630 kV

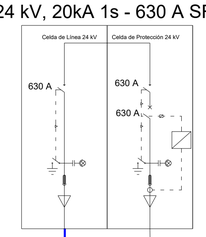
Campo Solar

3x1x240m2 Al XLPE (12 / 20) kV

SISTEMA DE HIBRIDACIÓN PV ALCONCHEL

Power Station - Proteus PCS 2910 E

24 kV, 20kA 1s - 630 A SF6



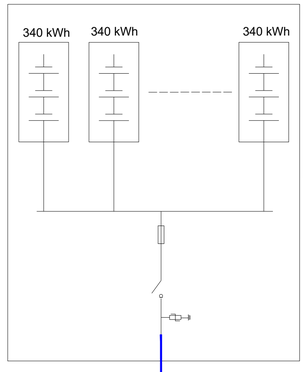
IKI-30E Relé de protección

50/51

TRANSFORMADOR MT/BT
Gamesa Electric
Dyn KNAN/ONAN
PCE 2910E
3093 kVA @ 25ºC
50Hz
15/0.630 kV

1x Inversor
Gamesa Electric
3093 kVA @25ºC
50 Hz
1.5/0.630 kV

2xContenedor de Baterías 7,73 MWh



6x(3x1x300m2 Al XLPE (1,5/1,5) kV)

NOTAS

1. Cotas en mm2
2. Cable MT de sección según documento de cálculo referenciado

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-PLN-MEP-070-400-0001 Configuración de Planta Fotovoltaica
0108-PLN-MEP-200-007-0001 Planos de Localización de la Planta
0108-PLN-MEP-070-425-0002 Plano de Canalizaciones Enterradas para Media Tensión
0108-LIS-MEP-070-400-0003 Lista de Cables de MT
0108-CAL-MEP-070-409-0002 Cálculo del Cable MT

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	02/04/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Esquema Unifilar General

Escala:

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-070-407-0003	01/01	02

0108-PLN-MEP-070-407-0004

Esquema de Conexión Hibridación Simplificado

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	02/04/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

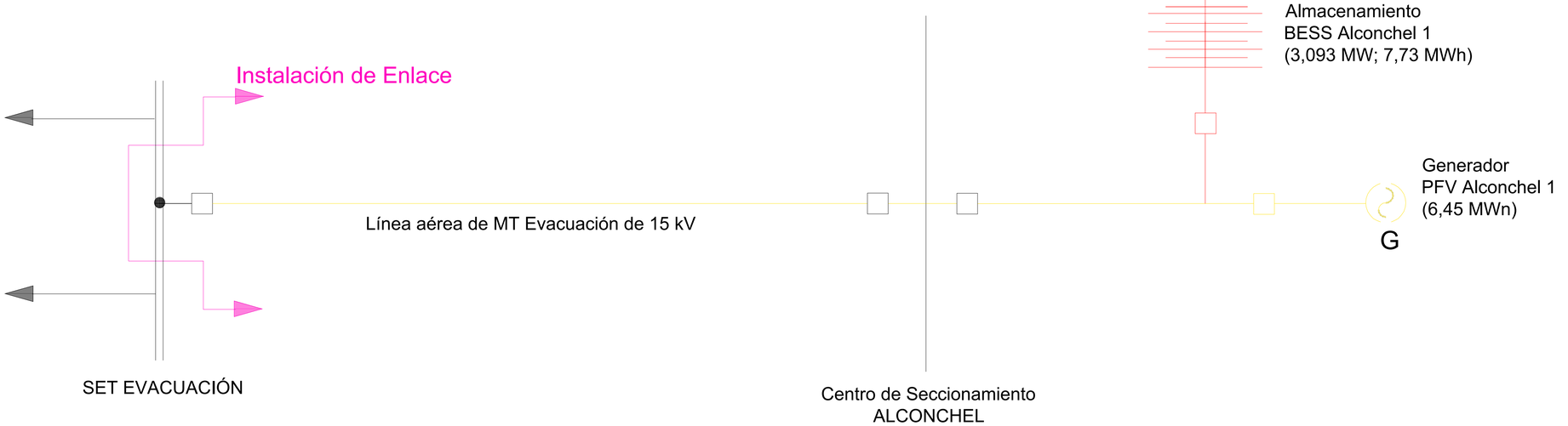
Título y subtítulos:

Esquema de Conexión Hibridación Simplificado

Escala:

S/E

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-070-407-0004	00/02	02



LEYENDA

Niveles de tensión

- 66 kV
- 30 kV
- Sistema BESS (30kV)

Simbología:

- Transformador
- Generador
- Línea de conexión
- Nudo de conexión
- Interruptor
- Almacenamiento con Baterías

Nomenclatura:

SE: Subestación conexión Red de Transporte
SB: Subestación simple barra
TR: Transformador parque de generación
G: Generador
BESS: Almacenamiento con baterías

- **Módulo**
- **Inversor**
- **Fusible**
- **SPD (Type I, II, I+II)**
- **Circuito (+/-)**
- **Circuito 3PH**
- **Interruptor de desconexión**
- **Interruptor de corte de carga**

- **Transformador 3 devanados**
- **String box 14 strings**
- **String box 10 strings**
- **String box 12 strings**
- **Cable Solar - Cu (DC)**
- **Cable BT - Al (DC)**
- **Cable MT - Al (AC)**
- **Cable AT - Al (AC)**

- 3 T.T. — **Transformador de Tensión**
- 52 — **Interruptor**
- 3 T.I. — **Transformador de intensidad**
- 89L + 57L — **Seccionador de línea con P.A.T**
- **Transformador de potencia con regulador de tomas en carga**
- RF SS.AA. — **Transformador de SS.AA. con Ruptofusible**
- 3 PY — **Autoválvulas**
- **Puesta a tierra**
- 89 — **Seccionador de línea**

NOTAS

1. Consultar la última revisión de la documentación de referencia

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-PLN-MEP-070-407-0001_Unifilar General de la Planta
0108-PLN-MEP-070-407-0002_Unifilar de Baja Tensión
0108-PLN-MEP-070-407-0003_Unifilar de Media Tensión
0108-MEM-MEP-200-001-0001_Descripción Técnica del Proyecto

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	02/04/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

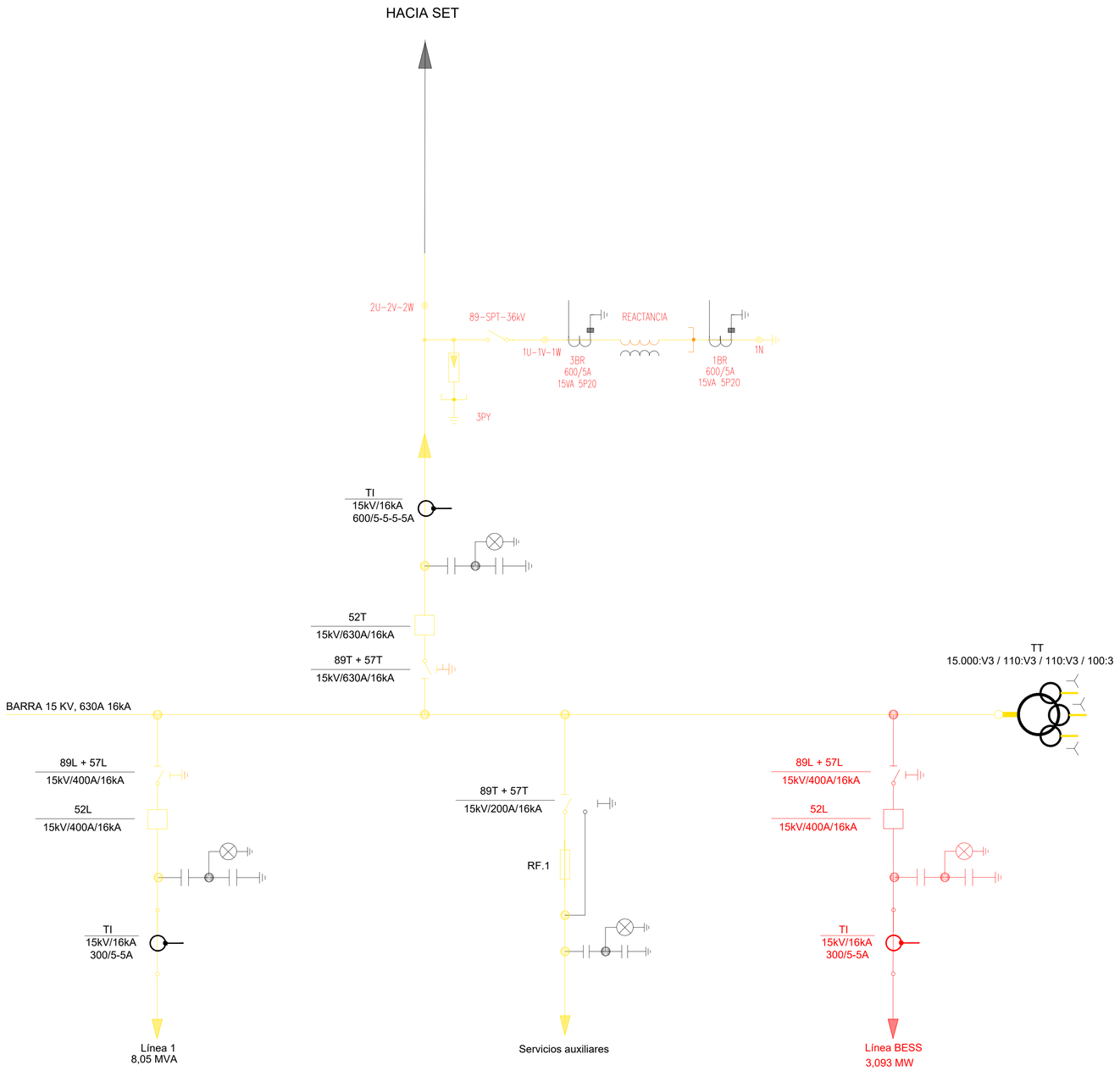
108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Esquema de Conexión Hibridación Simplificado

Escala: S/E

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-070-407-0004	01/02	02



LEYENDA

Niveles de tensión

- 66 kV
- 30 kV
- Sistema BESS (30kV)

Simbología:

- Transformador
- Generador
- Línea de conexión
- Nudo de conexión
- Interruptor
- Almacenamiento con Baterías

Nomenclatura:

SE: Subestación conexión Red de Transporte
SB: Subestación simple barra
TR: Transformador parque de generación
G: Generador
BESS: Almacenamiento con baterías

- **Módulo**
- **Inversor**
- **Fusible**
- **SPD (Type I, II, I+II)**
- **Circuito (+/-)**
- **Circuito 3PH**
- **Interruptor de desconexión**
- **Interruptor de corte de carga**

- **Transformador 3 devanados**
- **String box 14 strings**
- **String box 10 strings**
- **String box 12 strings**
- **Cable Solar - Cu (DC)**
- **Cable BT - Al (DC)**
- **Cable MT - Al (AC)**
- **Cable AT - Al (AC)**

- 3 T.T. — **Transformador de Tensión**
- 52 — **Interruptor**
- 3 T.I. — **Transformador de intensidad**
- 89L + 57L — **Seccionador de línea con P.A.T**
- **Transformador de potencia con regulador de tomas en carga**
- RF SS.AA. — **Transformador de SS.AA. con Ruptofusible**
- 3 PY — **Autoválvulas**
- **Puesta a tierra**
- 89 — **Seccionador de línea**

NOTAS

1. Consultar la última revisión de la documentación de referencia

DOCUMENTOS DE REFERENCIA

0108-PLN-MEP-070-407-0001_Unifilar General de la Planta
0108-PLN-MEP-070-407-0002_Unifilar de Baja Tensión
0108-PLN-MEP-070-407-0003_Unifilar de Media Tensión
0108-MEM-MEP-200-001-0001_Descripción Técnica del Proyecto

Rev.	Fecha	Descripción	Preparado	Revisado	Aprobado
02	02/04/2025	Actualización	JVA	JMBR	FGO
01	18/09/2024	Primera edición	RMM	JMBR	FGO

Proyecto:

Proyecto de Hibridación "FV Alconchel 1" con Sistema BESS

Promotor:

Alconchel Energy S.L.
GSL, Grupo Solar Lighting

Ingeniería:

MEP-Projects

Nº Proyecto:

108-PFV-ALC-001

Título y subtítulos:

Esquema de Conexión Hibridación Simplificado

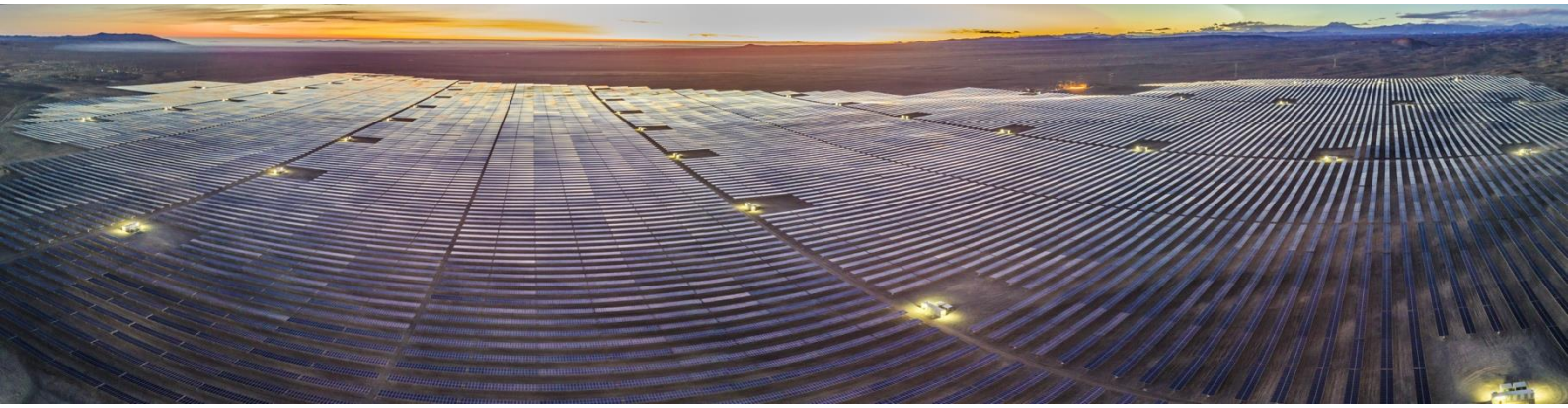
Escala: S/E

Código dibujo	Hoja	Rev
0108-PLN-MEP-070-407-0004	02/02	02

DOCUMENTO NÚMERO 6.

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)



DATOS PRINCIPALES
TÍTULO: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
PROYECTO: HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, JEREZ DE LOS CABALLEROS (BADAJOZ)
CLIENTE: GRUPO SOLAR LIGHTING
CONSULTOR INGENIERÍA: MEP-PROJECTS

CÓD. DOCUMENTO:	0108-MEM-MEP-000-000-0006
SUMINISTRADOR:	N/A
REVISIÓN:	02
FECHA:	26/03/2025

DOCUMENTO REALIZADO:	Vicente Benítez Román
DOCUMENTO REVISADO:	José Manuel Bucarat Román
DOCUMENTO APROBADO:	Francisco Manuel Gallego Mulero

gsl...

MEP-Projects

REVISIÓN	FECHA	CONTROL DE CAMBIOS	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
01	02/08/2024	VERSIÓN INICIAL	VBR	JMBR	FMGM
02	26/03/2025	ACTUALIZACIÓN	JVA	JMBR	FMGM

Contenido

1 MEMORIA DESCRIPTIVA 5
1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud 5
1.2 Ámbito de aplicación 5
1.3 Situación 5
1.4 Datos Generales 5
1.5 Servicios afectados y condiciones del entorno 5
1.6 Promotor 5
1.7 Empresa responsable del Plan de Seguridad 6
1.8 Presupuesto y Plazo de ejecución de las obras 6
1.9 Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada 6
1.10 Relación de elementos a utilizar 6
1.11 Implantaciones de salubridad y confort 8
1.12 Botiquín de Primeros Auxilios 10

2 RIESGOS LABORABLES EVITABLES. MEDIDAS PREVENTIVAS 11
2.1 Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados 11
2.1.1 Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar 11
2.1.2 Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas 12

3 RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS 13
3.1 Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitado 13
3.2 Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables 14
3.3 Eficacia de las medidas preventivas 15

4 ANEXO 1.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO 16
4.1 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS 16
4.1.1 Redes de seguridad 16
4.1.2 Condena de huecos horizontales con mallazo 17
4.1.3 Marquesinas rígidas 17
4.1.4 Plataforma de carga y descarga 17
4.1.5 Barandillas de protección 17
4.1.6 Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular 17
4.1.7 Andamio de Borriquetas 19
4.1.8 Andamios colgados móviles 19
4.1.9 Cargas 21
4.1.10 Plataformas de trabajo 22
4.1.11 Altura mínima a partir del nivel del suelo 22
4.1.12 Pasarelas 22

4.1.13 Protecciones y resguardos en máquinas 23
4.1.14 Escaleras portátiles 23
4.1.15 Escaleras de mano de un solo cuerpo 23
4.1.16 Cuerda de retenida 24
4.1.17 Aparatos elevadores (Grúas torre) 24
4.1.18 Eslingas de cadena 27
4.1.19 Eslinga de cable 27
4.1.20 Cable "de llamada" 27
4.1.21 Adecuación del tajo en el lugar de carga 28
4.1.22 Caída de objetos 28
4.1.23 Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza 28
4.1.24 Protección de personas contra contactos eléctricos 28
4.1.25 Prevención de incendios, orden y limpieza 29
4.1.26 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo 29
4.1.27 Señalización de seguridad 30
4.1.28 Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo 31
4.1.29 Señales óptico acústicas de vehículos de obra 31
4.1.30 Iluminación 31

5 PLIEGO DE CONDICIONES 33
5.1 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL 33
5.1.1 Ordenación de la acción preventiva 33
5.1.2 Organigrama funcional 34
5.2 Normas generales de seguimiento y control 36
5.2.1 Toma de decisiones 36
5.2.2 Evaluación continua de los riesgos 36
5.2.3 Controles periódicos 37
5.2.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctores 37
5.2.5 Paralización de los trabajos 37
5.2.6 Registro y comunicación de datos e incidencias 38
5.2.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud laboral 38
5.2.8 Reuniones de seguimiento y control interno 39

6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN 41
6.1 Acciones formativas 41
6.1.1 Normas generales 41
6.1.2 Contenido de las acciones de formación 41
6.1.3 Organización de la acción formativa 42
6.2 Instrucciones generales específicas 42
6.3 Información y divulgación 43

6.4 Atribuciones Generales de Seguridad del personal facultativo de obra 44
6.5 Funciones Específicas de Seguridad 46
6.5.1 Dirección de obra 46
6.5.2 Jefes y Técnicos de obra 47
6.5.3 Mandos Intermedios 48
6.5.4 Representantes legales del Personal de la empresa constructora 49
6.5.5 Delegados de Prevención 50
6.5.6 Trabajadores 50
6.5.7 Funciones del Encargado General" 51
6.5.8 Funciones del "Jefe de Maniobra" 51
6.5.9 Funciones del "Señalista" 52
6.5.10 Funciones del "Estrobador" 53

7 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD 55

8 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA 56
8.1 Condiciones generales 56
8.2 Información previa 56
8.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización 56
8.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra 57

9 MEDIDA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN 59
9.1 Protecciones colectivas 59
9.1.1 Generalidades 59
9.1.2 Señalización y ordenación de tráfico 59
9.2 Equipos de protección individual (E.P.I.) 59
9.2.1 Generalidades 59
9.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad 59

10 SEÑALIZACIONES 61
10.1 Normas generales 61
10.2 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización 61
10.3 Colocación señalización en obra, viales, delimitaciones de las excavaciones 61

11 ESQUEMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 64
11.1 Protecciones individuales 64
11.2 Protecciones colectivas 73
11.3 Equipos de trabajo 88
11.4 Medios auxiliares 92
11.5 Instalación eléctrica 93
11.6 Señalización 100

1 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral (en lo sucesivo E.S.S.), tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al PROYECTO DE HIBRIDACIÓN "FV ALCONCHEL 1" CON SISTEMA BESS, en el término municipal de Jerez de los Caballeros (Badajoz) de 7,15 MWp con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hallas de utilizarse en la presente obra, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

1.2 Ámbito de aplicación

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por esta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

1.3 Situación

Municipio: Jerez de los Caballeros

Provincia: Badajoz

1.4 Datos Generales

La obra objeto de este E.S.S. consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Describir las distintas fases de obra o trabajos más significativos.
- Describir los oficios, medios auxiliares, etc., más significativos

1.5 Servicios afectados y condiciones del entorno

Suministro de agua, electricidad y red de saneamiento, si se afectan, o ninguno si no se afecta a alguno de ellos.

También se indicarán la orografía del solar, el tipo de terreno, climatología, proximidades a ríos, montañas, etc.

1.6 Promotor

El Promotor de la Instalación es:

Denominación: Olcin Solar Energy S.L.

C.I.F.: B06752141

Dirección: Avenida Reino Unido 7, 1ºC

C.P.: 41012

Municipio: Sevilla

Provincia: Sevilla

Tlf.: +34 626 517 451

Email: rbaena@solarlighting.es

1.7 Empresa responsable del Plan de Seguridad

Por definir.

1.8 Presupuesto y Plazo de ejecución de las obras

El presupuesto de contrata de la obra viene determinado en el apartado de presupuesto del presente proyecto, siendo el plazo de ejecución del presente proyecto de 6 meses, a partir de la fecha de firma del Acta de Replanteo o del inicio de las mismas.

1.9 Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada

Se prevé la participación en la ejecución de los trabajos de 46 operarios, estimándose un pico máximo de 55 trabajadores.

También se prevé un cómputo total de días trabajados de 129.

1.10 Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas.

Enumerar las maquinas, máquinas herramientas y herramientas a utilizar, entre las que nos podemos encontrar:

- Movimiento de tierras
    - Martillo rompedor
    - Retroexcavadora
    - Tractor de orugas
    - Pala cargadora
    - Excavadora de draga de arrastre
    - Zanjadora continúa.
    - Motoniveladora
    - Camión cuba

- Pilotaje y perforación.
    - Pilotadora por trépano rotatorio

- Pilotadora por hinca a golpe de martinete
- Perforadora hidráulica (carro perforador)

- Transporte horizontal.
  - Carretilla autotransportada, dúmper pequeño.
  - Carretilla por pinzas elevadoras o torito
  - Motovolquete (dúmper pequeño)
  - Cinta transportadora
  - Camión basculante
  - Camión cisterna
  - Dúmper (grande)

- Maquinaria de elevación.
  - Grúa torre
  - Grúa móvil autopropulsada
  - Montacargas
  - Cabrestante (maquinillo)
  - Puente grúa

- Maquinaria para hormigones.
  - Hormigonera
  - Bomba de hormigón neumática
  - Bomba de hormigón hidráulica
  - Camión hormigonera
  - Autohormigonera
  - Central dosificadora
  - Proyectadora de mortero y hormigones
  - Gunitadora
  - Vibrador de agujas
  - Regla vibradora
  - Mesa vibrante para hormigón prefabricado y arquitectónico

- Maquinaria para compactación y pavimentación.
  - Extendedora
  - Rodillo vibrante autopropulsado
  - Explanadora
  - Bituminadora
  - Pisón mecánico
  - Planta de aglomerado asfáltico

- Maquinaria transformadora de energía.
    - Grupo electrógeno
    - Motor de explosión
    - Motor eléctrico

- Máquinas herramientas.
    - Martillo neumático.
    - Electroesmeriladora (radial)
    - Tronzadora de metal
    - Tronzadora de cerámica
    - Sierra de cinta
    - Amasadora
    - Pulidora
    - Fratasadora

- Herramientas.
    - Eléctricas portátiles
    - Hidráulicas portátiles
    - De combustión portátiles
    - De corte y soldadura de metales
    - Herramientas de mano

1.11 Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

El cálculo estimativo de las condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

Comedores colectivos:

Se dotará cuando más de 10 trabajadores tomen su comida en la obra. Superficie aconsejable: 1,20 m por persona.

Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno. Limpieza diaria realizada por persona fija.

Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado). Dimensiones previstas: 0,65 m lineal por persona.

Dotación de agua: Un grifo y fregadero por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores. Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.

Recipiente hermético de 60L de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de desperdicios, por cada 20 productores.

Retretes:

Estarán separados por sexos

Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios. Limpieza diaria realizada por persona fija.

Ventilación continúa.

Una placa turca o inodoro de taza alta cada 25 hombres o fracción. Un inodoro de taza alta cada 15 mujeres o fracción.

Espacio mínimo por cabina de evacuación: 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior. Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.

Vestuarios:

Separados por sexos.

Superficie aconsejable: 1,25 m2 por persona. Limpieza diaria realizada por persona fija. Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.

Útiles de limpieza: Serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador. Suelo liso y aislado térmicamente.

Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente por la empresa constructora.

Bancos corridos o sillas.

Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.

Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios. Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos. Un espejo de 40 x 50 cm mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción. Rollos de papel, toalla o secadores automáticos.

Instalaciones de agua caliente y fría.

"En caso de obras o instalaciones en el interior de locales o de adecuación de los mismo, se justificará para ese proyecto, el cumplimiento del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de Trabajo".

1.12 Botiquín de Primeros Auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo.

Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:

Desinfectantes y antisépticos autorizados. Gasas estériles. Algodón hidrófilo.

Vendas.

Esparadrapo. Apósitos adhesivos. Tijeras, Pinzas.

Guantes desechables.

2 RIESGOS LABORABLES EVITABLES. MEDIDAS PREVENTIVAS

2.1 Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el más amplio concepto de salud laboral.

Es por tanto premisa previa indispensable esta identificación de los riesgos laborales en las obras para afrontar con éxito los compromisos mediante los cuales la empresa constructora desarrollará desde el punto de vista preventivo cada una de las distintas actuaciones constructivas contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud para esta obra.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de este proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal

La evaluación inicial de riesgos elaborada en el Estudio de Seguridad y Salud, es solamente un documento informativo y genérico de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el posterior Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa constructora y adaptado a las posibilidades de la misma, tendrá el carácter de verdadera Evaluación Inicial de Riesgos laborales que hace mención la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

2.1.1 Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar

2.1.1.1 *Identificación de los riesgos*

- Caída de operarios al mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos.
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos y aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas a ojos.
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes Atropello de vehículos.

2.1.1.2 *Medidas preventivas a adoptar*

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados, por tanto, con carácter general, en la obra se adoptarán las medidas preventivas señaladas en el Anexo 1 adjunto y que le sean de aplicación.

2.1.2 Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas

Esta obra la estudiaremos dividida en las siguientes fases de obra, que serán objeto de estudio detallado en anejos independientes:

- Demolición mecánica
- Desbroce mecánico
- Desbroce manual
- Demolición especial
- Demolición manual
- Excavación manual
- Excavación mecánica
- Excavación a cielo abierto
- Hormigonado con bomba
- Hormigonado directo
- Muros pantalla
- Taludes
- Hormigonado de cimientos con cubilote
- Encofrado de pilares
- Encofrado de forjados y losas
- Ferrallado de muros y pantallas
- Ferrallado de soportes y pilares
- Forjados de viguetas y bovedillas
- Consolidación de terrenos
- Entibaciones
- Estructura metálica
- Estructura de hormigón armado, cubilote
- Estructura de hormigón armado, bomba
- Albañilería
- Carpintería metálica
- Montaje de líneas eléctricas en alta tensión

3 RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS

3.1 Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitado

Existe la máxima de seguridad que dice "Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que aunque quiera accidentarse, no pueda".

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que este el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que pueden originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas estas que por sí solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único realmente viable y constatable.

Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:

- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Contaminaciones acústicas.
- Lesiones por exposición a vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Vuelcos de maquinaria o vehículos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Caída de materiales en proceso de manipulación.
- Caída de materiales por desplome.
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Caída de operarios al mismo nivel.

Caída de operarios a distinto nivel, por/en/desde:

- Zanjas.
- Escaleras fijas o móviles.
- Huecos de forjado.
- Andamios. Etc.

3.2 Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversas como fases de obra estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Talud natural del terreno.
- Entibaciones.
- Limpieza.
- Apuntalamientos.
- Redes.
- Mallazos.
- Pasos o pasarelas.
- Iluminación adecuada.
- Carcasas o resguardos de máquinas.
- Protección de escaleras.
- Sistemas de evacuación de escombros.
- Limpieza de zona de trabajo.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Caminos de circulación.
- Andamios de seguridad.
- Barandillas.
- Etc.

También se ha de tener en cuenta que aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que puede originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de filtro mecánico.
- Mascarillas de filtros químicos.
- Guantes de lona y piel.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón anti vibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua.
- Pantallas de soldador.
- Herramientas aislantes.
- Etc.

3.3 Eficacia de las medidas preventivas

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independientemente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

4 ANEXO 1.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

4.1 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS

4.1.1 Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81- 650 - 80.

Pescantes de sustentación de redes en fachadas

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE

81-650-80, colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situadas en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/seg.

Montaje

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

Ciclo normal de utilización y desmontaje

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protección de mástiles y redes puede ser sustituido, si así se ha previsto en el Proyecto, por pasarelas perimetrales en voladizo, tipo consola o ménsulas de soporte para redes horizontales. En cualquiera de los sistemas de protección colectiva contra caídas de altura

que se adopte será preceptiva la homologación o certificación de idoneidad expedido por el fabricante.

4.1.2 Condena de huecos horizontales con mallazo

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia > 1.500 N/m2 (150 Kg/m2).

4.1.3 Marquesinas rígidas

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tablones durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad inicial de 2 m/s.

4.1.4 Plataforma de carga y descarga

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas metálicas en voladizo. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes:

Muelle de descarga industrial de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m2 de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y cadena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal.

El piso de chapa industrial lagrimeada de 3mm de espesor, estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

Podrá disponer opcionalmente de trampilla practicable para permitir el paso del cable de la grúa torre si se opta por colocar todas las plataformas bajo la misma vertical.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m2 y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.

4.1.5 Barandillas de protección

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal suficiente.

4.1.6 Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m2, no será superior a 2.00 m

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m2, la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m

Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse de algún modelo antiguo, carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salva caídas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anti caídas de los operarios.

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m). El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.

Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.

La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, esta será escuadrada con tablones sanos, sin nudos y sin pintar y ofrecerá una resistencia suficiente para el objeto a que se destina

Bajo las plataformas de trabajo se señalizará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

4.1.7 Andamio de Borriquetas

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasara sin arriostrar los 3 m, y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

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 protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de suficiente resistencia.

4.1.8 Andamios colgados móviles

NOTA: Su empleo debe ser restringido al máximo.

Los sistemas de sujeción, soportes, cables, mecanismos de elevación y plataformas de trabajo, deben estar avalados por algún organismo de certificación nacional o extranjero de solvencia técnica contrastada.

Se seguirán las instrucciones de montaje conforme a las especificaciones del fabricante, quedando prohibido intercambiar elementos entre sistemas y efectuar lastrados con materiales fungibles o inestables.

Los pescantes no deben contrapesarse de no ser homologados por el fabricante e instalados conforme a sus instrucciones de montaje. Por regla general, se anclarán al forjado mediante pernos roscados y piezas metálicas (en los forjados unidireccionales deberán abarcar tres viguetas), o bien redondos embutidos en el forjado que abracen la cola del pescante, provistos de tetones soldados para impedir el deslizamiento del cable portante.

Es básico en éste tipo de andamiaje el que se efectúen revisiones antes de su empleo, principalmente en lo que se refiere a los cables de sustentación de la plataforma y el mecanismo de elevación de la misma.

El aparejo deberá disponer de los siguientes sistemas de seguridad:

- Trinquete de retención que actúa sobre el mecanismo interior, impidiendo su descenso.
- Trinquete que evita a la manivela girar en el sentido de descenso, a no ser que se accione intencionadamente el embrague.
- Freno de expansión accionado por el propio peso del andamio.
- Dispositivo de guías interiores para los cables, impidiendo que éstos se traben.

Se rechazarán todos los cables en los que se encuentren más del 10 % de hilos rotos, asimismo éstos estarán siempre libres de nudos, torceduras, "jaulas" u otros defectos.

Se deberá efectuar periódicamente (máximo 1 año) el desmontaje para la limpieza y cambio de piezas si fuera necesario, del mecanismo de elevación.

Se someterán siempre a una prueba a plena carga uniformemente repartida del doble a la que se prevea vaya a soportar, durante 24 horas a 1 m del suelo, manteniendo horizontalmente la andamiada. Para trabajos habituales comúnmente utilizados, ésta carga viene a ser de 500 kg.

Si los módulos de andamio se unen entre sí, la máxima longitud horizontal de la andamiada no superará en ningún caso 8 m Es decir, si los módulos son de 2,65 m de longitud, no sobrepasarán las tres unidades.

En todo caso, la unión de andamios se efectuará mediante dispositivos de seguridad o trinquetes dispuestos en los puntos de articulación que rigidicen la andamiada en caso de rotura de cables o aparejos.

Al montar la andamiada se dispondrán en los extremos liras extremas, y en los intermedios liras intermedias, que permitan el paso de los operarios.

Efectuar la operación de ascenso y descenso con tantos operarios como mecanismos de elevación existan, para que de esta forma, la plataforma ascienda o descienda asegurando en todo momento su horizontalidad.

La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos.

No sobrecargar las plataformas de trabajo con materiales u otros elementos.

Se controlará el buen estado de la superficie de tránsito de la plataforma, no debiéndose pintar si ésta es de madera salvo con barnices transparentes, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

En andamios colgados aislados así como en los módulos de esquina y retranqueo, se añadirán verticales y paralelos a los cables de suspensión, otros segundos cables que quedarán en su parte superior amarrados sólidamente a la estructura pero en lugar diferente a los pescantes de los cables de suspensión, equipados con dispositivos tipo "seguricable" fijado al andamio con independencia del aparejo de elevación y descenso. Este sistema es el único que garantiza la estabilidad de la plataforma en caso de fallo o rotura de los elementos de sustentación.

Los operarios que trabajen sobre éstos andamios deben utilizar cinturón de seguridad anticaídas (dotados de arnés tipo paracaidista), que sujetarán a puntos fijos de la estructura o a sirga de seguridad dotada de nudo de seguridad deslizante y autoestrangulable al entrar en carga, o dispositivo de deslizamiento y anclaje anticaídas, suspendida y amarrada a un punto fijo de la estructura del edificio, situado por encima de la plataforma de trabajo. Esta medida de seguridad, aconsejable para todo trabajo en altura sobre plataformas móviles, será rigurosamente obligatoria en tajos sobre andamios colgantes aislados y módulos esquineros que carezcan del segundo cable de seguridad y dispositivo "seguricable" perfectamente instalado.

4.1.9 Cargas

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

Características de las tablas ó tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.

Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.

4.1.10 Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de
- abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 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), únicamente rebasarán esta distancia cuando tenga que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.
- 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 protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg./ml.

4.1.11 Altura mínima a partir del nivel del suelo

La distancia entre el pavimento 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 pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 2.00 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 2.00 m.

4.1.12 Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m

- Inclinación máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

4.1.13 Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de este procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

4.1.14 Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán 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, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

4.1.15 Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre se acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo. Escaleras de mano telescópicas:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.
- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

4.1.16 Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la trayectoria de los equipos, en su aproximación a la zona de colocación o acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

4.1.17 Aparatos elevadores (Grúas torre)

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridades físicas para casos especiales.
- Seguridades físicas de los medios auxiliares accesorios para el transporte y elevación de cargas.

Seguridad de traslación

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que al ser accionado por un resbalón colocado en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

Seguridad de momento de vuelco

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p.e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, éste dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha e impide los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pié de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

Seguridad de carga máxima

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabrestante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Normalmente van montadas en pie de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnor", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un micro ruptor que impide la ELEVACION de la carga y en algunos modelos, también que el carro se traslade hacia ADELANTE. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descensor del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De ésta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

Seguridad de final de recorrido de carro

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento ADELANTE en punta de flecha y ATRAS en pie de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

Seguridad de final de recorrido de orientación

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de 1/4 de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestraste en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

Anemómetro

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se taran normalmente para avisar (bocina) entre 40/50 Km/h y para parar la grúa entre 50/60 Km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de 2 microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas.

Debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

Seguridades eléctricas de sobrecarga

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

Normas de carácter general

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de las armaduras, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Se seguirán las siguientes normas de seguridad.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se realizarán tiros sesgados.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

4.1.18 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.

4.1.19 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.

4.1.20 Cable "de llamada"

Seguricable paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

4.1.21 Adecuación del tajo en el lugar de carga

Establecer un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales en general Establecer un ritmo de trabajo que evite las acumulaciones.

Trabajar desde la cota superior hacia la inferior para aprovechar la fuerza de la gravedad.

4.1.22 Caída de objetos

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las parrillas de armaduras empleadas para la realización de muros pantalla se colgarán para su transporte por medio de vigas de reparto o eslingas de brazos múltiples para asegurar el izado sin tensiones, bien eslingadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado de los materiales alargados, se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

4.1.23 Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

En verano, proceder al regado previo de las zonas de paso y de trabajo que puedan originar polvareda durante el trasiego de armaduras.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

La distancia mínima entre las partes móviles más salientes de la maquinaria empleada para el preformado, acopios de armaduras y alcance de las mismas, y los obstáculos verticales más próximos, será de 70 cm en horizontal y 2,50 m en altura en los obstáculos horizontales para evitar alcances a personas.

4.1.24 Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexionados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores. Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra

independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas. Todos los circuitos de suministro a las máquinas a instalaciones de alumbrado estarán

protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: 3,3 + tensión (en KV)/100.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

4.1.25 Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios. Como es obvio, no se debe utilizar jamás agua o espumas, para combatir conatos de incendio en grupos electrógenos o instalaciones eléctricas en general.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de aparcamiento de maquinaria en general.

4.1.26 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exija.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

4.1.27 Señalización de seguridad

El Real Decreto 485/97 de 14 de Abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

Señales de prohibición

- Forma: Circulo
- Color de seguridad: Rojo
- Color de contraste: Blanco
- Color de Símbolo: Negro

Señales de indicación de peligro

- Forma: Triángulo equilátero
- Color de seguridad: Amarillo
- Color de contraste: Negro
- Color de símbolo: Negro

Señales de información de seguridad

- Forma: Rectangular
- Color de seguridad: Verde
- Color de contraste: Blanco
- Color de símbolo: Blanco

Señales de obligación

- Forma: Circulo
- Color de seguridad: Azul
- Color de contraste: Blanco
- Color de símbolo: Blanco

Señales de información

- Forma: Rectangular
- Color de seguridad: Azul
- Color de contraste: Blanco
- Color de símbolo: Blanco

Señalización y localización equipos contra incendios

- Forma: Rectangular
- Color de seguridad: Rojo
- Color de contraste: Blanco
- Color de símbolo: Blanco

Las dimensiones de las señales serán las siguientes:

La superficie de la señal, S (m2), ha de ser tal que S>L2/2000, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para L<50 m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 175, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminiscente, etc.).

4.1.28 Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60º con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalizar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

4.1.29 Señales óptico acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

4.1.30 Iluminación

Se atendrá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997 Zonas de paso: 50 lux.

Zonas de trabajo: 200 lux.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

5 PLIEGO DE CONDICIONES

5.1 PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD LABORAL

5.1.1 Ordenación de la acción preventiva

5.1.1.1 *Criterios de selección de las medidas preventivas*

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

Identificar los riesgos laborales que puedan ser evitados, con indicación de las medidas preventivas. Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.

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 selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud. (Ergonomía)

Tener en cuenta la evolución de la técnica.

Sustituir lo peligroso por lo que entraña 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, formación e información.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

5.1.1.2 *Planificación y organización*

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, orientando esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponiendo de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

La empresa constructora deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de Seguridad y Salud laboral, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

5.1.1.3 *Coordinación de actividades empresariales*

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Se comprobará que los subcontratistas o empresas con las que se contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre Seguridad y Salud laboral en el trabajo.

Se vigilará que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

Se vigilará que los trabajadores autónomos cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

5.1.2 Organigrama funcional

5.1.2.1 *Servicios de Prevención*

En los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, dispondrán de servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos. El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.

Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores. Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia. La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.

Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra, todo ello al amparo de dispuesto por el R.D. 39/97, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

5.1.2.2 *Los representantes de los trabajadores*

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud laboral en el Trabajo, de acuerdo con el anexo IV del R.D. 39/97.

El contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de "sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reitera con la periodicidad necesaria.

5.1.2.3 *Comité de Seguridad y Salud*

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con más de 50 trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el contratista o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

5.1.2.4 *Coordinador de Seguridad y salud Laboral, técnicos y mandos intermedios*

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Estudio de Seguridad y Salud laboral y será su representante e interlocutor ante el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en el supuesto de no ejercitar por si mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el contratista habrá de dar conocimiento al Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el contratista deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma.

5.1.2.5 *Coordinación de los distintos órganos especializados*

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las

diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la Seguridad y Salud laboral del conjunto de la obra.

El contratista de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El contratista principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

5.2 Normas generales de seguimiento y control

5.2.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Autoridad Laboral se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

5.2.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

5.2.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud laboral y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

5.2.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctores

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud laboral su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la Seguridad y Salud laboral observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan, vendrá obligado su ejecución en el plazo que se fije para ello. A la empresa constructora, no le será exigible por la Autoridad Laboral ni por la Propiedad, la responsabilidad "in vigilando", de las diversas empresas de contrata no vinculadas contractualmente, de forma directa o indirecta con ella.

5.2.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

5.2.6 Registro y comunicación de datos e incidencias

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral. Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Organismos de la Administración autónoma, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud laboral y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y salud laboral que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

5.2.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud laboral

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

5.2.8 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud laboral de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la Seguridad y Salud laboral de la obra.

En las reuniones del Comité de S. y S., participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar al responsable de Seguridad y Salud laboral cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes, o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el

resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

6 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

6.1 Acciones formativas

6.1.1 Normas generales

Como mínimo los Delegados de Prevención y sucesivamente todo el personal recibirá formación de acuerdo con el Anexo IV del R.D. 39/97.

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

6.1.2 Contenido de las acciones de formación

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud laboral de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud laboral. Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo. Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud laboral de la obra. Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud laboral Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.

- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes. Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud laboral. Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

6.1.3 Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud laboral contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de Seguridad y Salud laboral sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud laboral que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impetración, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

6.2 Instrucciones generales específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo,

manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

6.3 Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuesto.

Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo.

Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.

Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención. Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

Organigrama funcional del personal de Seguridad y Salud laboral de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se les suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud laboral aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la Seguridad y Salud laboral de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría a cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

6.4 Atribuciones Generales de Seguridad del personal facultativo de obra

Independiente de las atribuciones, obligaciones y responsabilidades que el R.D.1426/97 establece para los Responsables de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra y durante la elaboración del proyecto, las cuales vienen definidas en el mismo.

La empresa constructora en su estructura de gestión empresarial tiene fijado para todos sus Centros de Trabajo, el sistema de "Seguridad Integrada", es decir considera que la Seguridad, la Higiene, la Prevención de Pérdidas y el Control de la Calidad Total, son tareas directivas a realizar por las diferentes "Líneas de Mando" habituales en la misma y que incluyen desde la Alta Dirección hasta Jefes de Equipo, Capataces así como los Responsables Técnicos a pie de obra de las empresas subcontratadas, siendo todos ellos, y a su nivel, Supervisores de Seguridad. Por principio, el Supervisor es responsable de cuantas actividades se desarrollen en su área de competencia, incluyendo naturalmente, la seguridad de las personas e instalaciones a su cargo.

A la hora de establecer prioridades, la Prevención de Accidentes ocupa el mismo nivel de importancia que la Producción, la Calidad y los Costos.

A continuación van descritas las más relevantes funciones de tipo general, entre las que destacan:

1. Encargados de que todos los que participan en una operación bajo su mando reciben el entrenamiento adecuado para la realización de los trabajos a ellos encomendados con un grado aceptable de aseguramiento de la calidad y del control de los riesgos para las personas y las cosas.

2. Encargados de que los Planes de Seguridad que afecten a su área de trabajo estén actualizados, a disposición de los ejecutantes y que sea exigido su cumplimiento.

3. Encargados de que exista la información suficiente sobre los riegos de exposición a los productos, medios auxiliares, máquinas y herramientas utilizadas en su área de responsabilidad. Si no existiese, deberá solicitarla al suministrador o departamento competente para facilitarla, y en última instancia, al Director o Responsable de su Centro de Trabajo.

4. Encargados de que en su área se cumpla con el programa de Seguridad, previamente establecido.

5. Encargados de que exista en su área de responsabilidad y se realice prácticamente un programa rutinario de comprobación del entorno laboral, los medios, aparatos y dispositivos que existan en relación con la Prevención. En particular:

Prendas y Equipos de Protección Individual, su estado y mínimos de utilización. Sistemas de Protección Colectiva y su eficacia preventiva.

Equipos de detección de riesgos higiénicos y comprobación del medio ambiente de trabajo.

Estado de limpieza y salubridad de las instalaciones de implantación provisional a utilizar por el personal de obra. Estado y funcionamiento de los recipientes de gases a presión, retimbrado de los mismos y válvulas de seguridad. Mangueras y juntas de expansión.

Maquinaria, máquinas herramientas, instrumentos críticos, medios auxiliares, aparatos de elevación, herramientas y en general todos aquellos sistemas o equipos que se consideren problemáticos o peligrosos en condiciones normales de trabajo.

Condiciones climatológicas adversas.

Almacenamiento de productos tóxicos, contaminantes y/o peligrosos. Etc.

1. Encargados de efectuar las revisiones de Seguridad del área a su cargo, en relación con las distintas operaciones que allí se realicen. En el caso de que su realización se salga fuera de su competencia, solicitarla de los correspondientes Servicios o Especialistas, propios o concertados.

2. Encargados de informar, mediante reuniones de seguridad, charlas de tajo u otros medios, siempre que ocurra un accidente o incidente potencialmente importantes en su área de responsabilidad, para su estudio y análisis o cuando lo crea oportuno para la motivación o la formación en Prevención.

3. Encargados de solicitar a su superior jerárquico y cumplir las revisiones de seguridad de nuevas instalaciones, así como sugerir mejoras para la modificación de las existentes.

4. Encargados asimismo de garantizar la clasificación de los riesgos y la prelación de los distintos niveles preventivos en la utilización de todos los productos y energías incluidos en los procesos de trabajo desarrollados en su área.

5. Encargados de preparar los trabajos e instalaciones para realizar las tareas de Mantenimiento Preventivo, proporcionando a los ejecutantes la información y los medios necesarios para su realización con seguridad.

6. Encargados de cumplir y hacer cumplir la reglamentación vigente en materia de seguridad, las Normas Internas de Seguridad de su propia empresa y las contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en lo que respecta al personal propio como al subcontratado.

7. Encargados de notificar jerárquicamente a su Dirección la producción de cualquier incidente o accidente que ocurra en sus instalaciones e iniciar la investigación técnica del mismo, así como el establecimiento de medidas preventivas, con independencia de que se hayan producido o no daños.

8. Realización de la parte que les corresponda de las tareas y actividades señaladas en el estudio de seguridad y salud y controles administrativos. En aras del perfeccionamiento y simplificación de los mismos, aportará las sugerencias de mejora y simplificación que estime necesarios, a sus superiores jerárquicos.

9. Establecer un programa básico de Mantenimiento preventivo de las instalaciones, utillaje, máquinas, herramientas y equipos de protección individual y colectivos correspondientes a su área de responsabilidad.

6.5 Funciones Específicas de Seguridad

6.5.1 Dirección de obra

La empresa constructora y Responsables Técnicos de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen la máxima responsabilidad en materia de Producción y Condiciones de Trabajo, en función de sus atribuciones sobre la "Línea Ejecutiva".

2. Asignan responsabilidad y autoridad delegada a los Mandos en materia de prevención de accidentes y control de aseguramiento de la calidad del personal y actividades sometidos a su jurisdicción.

3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de Seguridad atendiendo las sugerencias de los especialistas, propios o externos, asesores de seguridad, así como a los restantes órganos ejecutivos de la Empresa competentes en la mejora de las Condiciones de Trabajo.

4. Promulgan las políticas en materia de prevención de la siniestralidad y mejora de las condiciones de trabajo en la empresa, y las hace cumplir.

5. Dentro de sus respectivas competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar las políticas de mejora de las condiciones de trabajo.

6. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención, adecuado para cualificar a los Técnicos y Cuadros de Mando bajo su jurisdicción.

7. Aprueban, a iniciativa propia o propuesta del Comité de Seguridad e Higiene, la concesión de premios o sanciones de los Cuadros de Mando que dependan jerárquicamente de él, y que a su juicio sean acreedores a las mismas, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

6.5.2 Jefes y Técnicos de obra

Los responsables Técnicos de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen responsabilidad y autoridad delegada en materia de Producción y Condiciones de Trabajo en función de sus competencias sobre el personal de la "Línea Productiva" sometido a su jurisdicción, y de las Empresas de Subcontrata que estén a su mando.

2. Asignan responsabilidades y autoridad delegada en materia de prevención de accidentes a los Cuadros de Mando y Técnicos, del personal a su cargo, tanto propios como subcontratado.

3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad, según lo recomendado por la Dirección de la empresa, Dirección Facultativa de la Obra y Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo (propia y de las empresas subcontratadas).

4. Supervisan y colaboran en el análisis y propuestas de solución de la investigación técnica de los accidentes ocurridos en la obra (tanto del personal propio como subcontratado), mediante la cumplimentación del documento establecido al efecto, adoptando de inmediato las medidas correctoras que estén a su alcance.

5. Divulgan la política general de la empresa en materia de seguridad y medicina preventiva, dentro de su jurisdicción, y velan por su cumplimiento, así como de mantener unos niveles altos en la relación productividad y condiciones de trabajo.

6. Dentro de sus competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar la política de prevención en las obras a su cargo.

7. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención adecuado para cualificar a los Técnicos, Cuadros de Mando y Personal de Producción, dentro de su jurisdicción.

8. Presiden el órgano colegiado de seguridad que en función del volumen e importancia de la obra, se considere oportuno establecer (p.e. Comisión General de Seguridad e Higiene de Empresas de Contrata, Comisión de Seguridad e Higiene de Subcontratistas, Círculos de Seguridad o Comité de Seguridad e Higiene). En obras de menor volumen despachará regularmente con el o los Delegados de Prevención.

9. Controlan el cumplimiento y materialización de los compromisos adquiridos en el E.B.S.S. de aquellas obras que lo tengan establecido por ley.

10. Proponen a sus superiores jerárquicos y/o al Comité de S. e H. los nombres y circunstancias del personal a su mando, que a su juicio sean acreedores de premio o sanciones graves o muy graves, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

11. Exigirán a las empresas contratadas o subcontratadas el cumplimiento riguroso de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora.

6.5.3 Mandos Intermedios

Los mandos intermedios, Encargados, Capataces, Jefes de Equipo o de Brigada y Técnicos Especialistas a pie de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Son responsables de la seguridad y condiciones de trabajo de su grupo de trabajadores.

2. Son responsables de la seguridad del lugar de trabajo, orden y limpieza, iluminación, ventilación, manipulación y acopio de materiales, recepción, utilización y mantenimiento de equipos.

3. Cuidarán de que se cumplan las normas relativas al empleo de prendas y equipos protectores.

4. Son responsables de que se presten con rapidez los primeros auxilios a los lesionados.

5. Deben informar a su Mando Superior e investigar técnicamente todos los accidentes producidos en su área de responsabilidad, analizando las causas y proponiendo soluciones, mediante el documento establecido al efecto en el presente E.S.S. "Informe Técnico de Investigación de Accidente" (ITIA).

6. Facilitarán gratuitamente a los trabajadores los medios de protección personal homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizados para todo el personal de la empresa constructora. Entra dentro de sus competencias, asegurarse el acopio suficiente y suministro de éstos materiales, así como el control documental de su entrega y seguimiento de su correcta utilización. Los operarios de empresas subcontratadas que incumplan con el compromiso de su empleador respecto a la correcta utilización de Equipos de Protección Individual y Sistemas de Protección Colectiva, para la realización de sus trabajos, fijados en las cláusulas de seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora, verán subsanadas por parte de la misma, las situaciones de riesgo voluntariamente asumidas, imputando íntegramente la repercusión de su coste en la certificación a abonar al subcontratista del cual dependa.

7. Mantendrá reuniones informales de seguridad con sus productores y responsables de las empresas subcontratadas, tratando también de los temas de seguridad con los trabajadores por separado.

8. Fomentarán y estimularán los cometidos de los Delegados de Prevención a su cargo.

9. Colaborará con los Representantes legales de los Trabajadores en cuantas sugerencias de carácter preventivo puedan aportar.

10. Cumplirán personalmente y harán cumplir al personal y subcontratistas a sus órdenes la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad de carácter interno de la empresa constructora, así como las específicas para cada Centro de Trabajo fijada por el Estudio de seguridad y Salud y el Plan de seguridad y salud.

11. Tienen responsabilidad y autoridad delegada de la Alta Dirección de su empresa en materia de seguridad en función de sus atribuciones sobre el personal de la Línea Productiva y subcontratistas sometidos a su jurisdicción.

12. Asignan responsabilidades y autoridad delegada al personal de producción cualificado en materia de prevención de accidentes, sobre los trabajadores y subcontratistas que estén a cargo de ellos.

13. Darán a conocer al personal a su cargo y subcontratistas, las directrices de prevención que sucesivamente adopte la Empresa y la Dirección Facultativa de la Obra, velando por su cumplimiento.

14. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad que afecten a este Centro de Trabajo, según lo recomendado por los órganos de la empresa constructora y de la Dirección Facultativa, competentes en materia de prevención.

15. Dentro de sus competencias autorizarán los gastos necesarios para desarrollar la política en su Centro de Trabajo.

16. Procederán a una acción correctora cuando observen métodos o condiciones de trabajo inseguras e interesarán a aquellas personas, departamentos, empresas subcontratadas, Dirección Facultativa o Propiedad, según proceda, que por su situación o competencias puedan intervenir en la solución de aquellos problemas que escapen a sus medios y competencias técnicas.

17. Tienen la facultad de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes, siempre que no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos o minimizarlos.

18. Realizarán y supervisarán mensualmente la inspección de seguridad y de mantenimiento preventivo de los diferentes tajos y equipos de la obra a su cargo.

19. Intervendrán con el personal a sus órdenes en la reducción de las consecuencias de siniestros que puedan ocasionar víctimas en el Centro de Trabajo y prestarán a éstos los primeros auxilios que deban serles dispensados. Fomentará y estimulará los cometidos de los Socorristas del Centro de Trabajo a su cargo.

20. Promocionarán y facilitarán el adiestramiento profesional de sus trabajadores, seleccionándolos y controlando se observen las prácticas de trabajo habituales para el correcto desempeño de cada oficio.

21. Dentro de sus posibilidades, promocionarán y facilitarán la formación en materia de prevención del personal a su cargo.

22. Exigirán a las empresas contratadas y Subcontratistas el cumplimiento de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora

6.5.4 Representantes legales del Personal de la empresa constructora

Corresponde a los órganos de representación del Personal y los Representantes Sindicales, de acuerdo con lo dispuesto en el Estatuto de los Trabajadores y la Ley Orgánica de Libertad Sindical, la vigilancia y control de la puesta en práctica de la normativa de aplicación en materia de seguridad, patología laboral y condiciones de trabajo, formulando en su caso, y en su calidad de representantes, las acciones legales oportunas ante la empresa y los órganos de jurisdicción competentes.

Las funciones básicas de los Representantes legales de los Trabajadores en el área de la Prevención de Riesgos en la empresa serán las definidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

6.5.5 Delegados de Prevención

La empresa constructora y cada una de las empresas contratadas, con más de 5 trabajadores a pie de obra, tendrá nombrado un Delegado de Prevención.

Su cualificación técnica estará avalada por documento expedido por el Servicio de Seguridad de su Mutua de Accidentes de Trabajo, con antelación a su nombramiento definitivo, que deberá estar acreditado ante la Inspección Provincial de Trabajo.

Sus funciones como Delegados de Prevención, serán compatibles con las que normalmente preste en la Línea Productiva el trabajador designado al efecto y tendrán las competencias legales que dicta la citada Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

6.5.6 Trabajadores

1. Los trabajadores de la empresa constructora, de las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, realizarán su actividad de conformidad con las prácticas de seguridad establecidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud. y aceptadas en la especialidad que desarrolle.

2. Deben dar cuenta a su Encargado de las condiciones, averías o prácticas inseguras apreciadas en equipos, personal propio o ajeno que puedan implicar directamente a la empresa constructora o a terceros en las inmediaciones de la obra.

3. Hacer sugerencias de mejora de las medidas de prevención y protección a los mandos responsables de su materialización.

4. Usar correctamente los Equipos de Protección Individual (EPI), homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizado en la obra, cuidando de su perfecto estado y conservación.

5. Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos y a las vacunaciones ordenadas por las Autoridades Sanitarias competentes o por el Servicio Médico de Empresa.

6. Cuidar y mantener su higiene personal, en evitación de enfermedades contagiosas o molestas para sus compañeros.

7. Comprometerse a no introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los Centros de Trabajo, no presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o de cualquier otro género de intoxicación.

8. Recibir las enseñanzas sobre prevención de accidentes y sobre extinción de incendios, salvamento y socorrismo en los Centros de Trabajo que les sean facilitados por la empresa, Mutua Patronal o por las instituciones competentes de la Administración.

9. Proponer a su Mando Inmediato superior la demora o sustitución de la realización de trabajos que impliquen riesgo de accidentes o enfermedad profesional en el caso de que no se disponga de los medios adecuados para llevarlas a cabo con las suficientes garantías para su integridad física o la de sus compañeros.

10. Pedir asesoramiento suficiente a su Mando Inmediato superior sobre la realización de aquellas tareas que no comprenda o no se sienta capacitado para llevarlas a término en condiciones de seguridad.

11. Si el trabajador conociese la existencia de posibles incompatibilidades entre sus características personales y las condiciones de determinados puestos de trabajo a los que pudiera ser destinado, deberá poner tal hecho en

12. Conocimiento del empresario. La omisión de esta comunicación tendrá la consideración de transgresión de la buena fe contractual.

13. Cumplirá personalmente la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad internas de la Empresa y de la Dirección Facultativa de la obra donde presta sus servicios.

14. Cooperará en la extinción de incendios y en el salvamento de las víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones que, en cada caso, sean racionalmente exigibles.

6.5.7 Funciones del Encargado General”

En cualquier fase el Encargado General deberá realizar la formación específica de su personal, haciendo especial hincapié en su disciplinada integración a los usos y costumbres preventivos del sector de la construcción.

Velará por todos los medios que sus hombres estén en todo momento bajo la cobertura de protecciones de carácter colectivo; cuando esto no fuera posible por las especiales circunstancias del tajo o escasa duración de los trabajos con exposición a riesgo, obligará al empleo de la totalidad de los equipos de protección individual (EPI) recomendados para minimizar las consecuencias de los previsibles incidentes y/o accidentes.

Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas a utilizar por su personal se haga conforme a la normativa técnica del fabricante y reglamentación legal vigente. Velará constantemente por el estado reglamentario y de estabilidad de utilización de andamios, plataformas de trabajo y plataformas de apoyo y accesos. En su calidad de "Jefe de Maniobra" vigilará constantemente la forma de elevación del material.

6.5.8 Funciones del “Jefe de Maniobra”

Es el responsable de la coordinación de un equipo compuesto por el "Señalista" y el "Estrobador" durante las operaciones de preparación de equipos, materiales, apilado, eslingado, aplomo, ajuste, embridado, deslingado, descarga, acopio y posicionado de los mismos.

Dará las instrucciones y comprobará personalmente las condiciones de utilización o rechazo de:

Accesorios, suplementos, trabazón, monolitismo de los materiales, para su transporte y sistemas de elevación y manutención mecánica.

Balizado y señalización de zonas de acopio de los materiales y zonas de paso elevado durante la trayectoria de las maniobras.

Estado de las cuerdas de retenida, eslingas planas (de banda textil de fibra), de cable o cadenas, ganchos y sus cierres de seguridad, anclajes de los equipos, conexionado de los elementos hidráulicos, estado de los cables y condiciones de utilización de sus distintos elementos como sistema de trabajo.

Conjuntamente con el "Gruista", comprobará la zona de partida de la maniobra, la zona intermedia a seguir por la trayectoria de la misma y la zona de destino final, cerciorándose de:

Que el piso esté plano y su superficie resista la carga a acopiar y las dinámicas de trabajo de la propia máquina. Que en las máquinas accionadas por cable, en la posición nominal más baja del bloque diferencial queden aún dos vueltas de cable en el enrollamiento del tambor de elevación.

Que en las máquinas hidráulicas las articulaciones no tengan holguras y los bombines, manguitos y émbolos trasmitan la presión correcta sin descompresiones por pérdidas o fugas.

Que la trayectoria de la maniobra no pueda dañar conducciones, instalaciones, equipos ni personas. Que los medios auxiliares los equipos y accesorios sean los adecuados a la maniobra a realizar.

El "Jefe de Maniobra" indica al "Señalista" de viva voz (sin gesto ni ademán alguno que pueda ser mal interpretado por el "Gruista"), el momento en que puede iniciarse la maniobra, su destino y eventualmente, el itinerario y precauciones especiales a adoptar.

Si el "Jefe de Maniobra" realiza conjuntamente otras funciones como las de "Señalista" o las correspondientes al "Estrobador", debe prestar especial atención en que las señales que pueda hacer con las manos a sus ayudantes no puedan nunca ser confundidas con los ademanes dirigidos al "Gruista"

6.5.9 Funciones del “Señalista”

El "Señalista" es un auxiliar de "Jefe de Maniobra" de quien recibe las órdenes, cuya misión consiste en dirigir al "Gruista" en cada una de las fases de la maniobra.

El "Señalista" pasa a ser el "Jefe del Gruista", desde el momento en que hace el ademán normalizado de toma de mando y este ha contestado "entendido".

Desde que se inicia la maniobra, durante su trayectoria, y si tiene jurisdicción en la zona de llegada, el "Señalista" tiene la responsabilidad de las órdenes dadas al "Gruista".

El "Señalista" ha de comunicarse con el "Gruista" mediante señales normalizadas, utilizando ambos brazos.

Salvo en los casos de movimientos lentos de aproximación, el "Señalista" no debe repetir ningún ademán (excepto si el "Gruista" da la señal de repetición).

No es misión del "Señalista" indicar al operador de la grúa cuáles son las palancas o mandos a accionar para efectuar determinado movimiento.

Durante el desplazamiento en la zona de su mando, el "Señalista" guía el movimiento de cargas y elementos articulados, para evitar golpes con obstáculos, ya que el gruista carece de la adecuada referencia de relieve.

El "Señalista" no abandona el mando hasta la llegada al destino final de la maniobra o al límite de su jurisdicción. Antes de dar la orden de bajada, el "señalista" se asegurará de que no hay persona alguna en la zona sobre la que se ha de depositar la carga.

Para el cumplimiento correcto de su función, el "Señalista" se situará en un lugar que le permita : Ser visto perfectamente por el "Gruista".

Ver por su parte, y en las mejores condiciones posibles, todos los sistemas implicados en la maniobra, y poder seguirla con la vista durante su desplazamiento en la zona que tiene asignada.

No encontrarse él mismo amenazado por los desplazamientos de la maniobra, si ésta pasa por las inmediaciones de donde se encuentra situado.

La plataforma de señalización u observatorio situado a más de 2 m de altura, dispondrá de las protecciones colectivas perimetrales reglamentarias, y si esto no es posible, el "Señalista" utilizará cinturón anticaídas a una sirga de afianzamiento que le facilite los desplazamientos horizontales sin dificultad. El suelo estará limpio y libre de obstáculos.

El "Señalista" debe permanecer constantemente a la vista del "Gruista". En los casos necesarios, pedirá al "Jefe de Maniobra" un auxiliar como enlace, para que le informe sobre la situación de determinado punto de acción de la maniobra.

El "Señalista" debe disponer de una indumentaria suficientemente vistosa e identificativa de su misión (P.e. casco y guantes en color fosforito, brazalete, chaleco fotoluminiscente, parka de señalista de O.P., etc,).

6.5.10 Funciones del “Estrobador”

El "Estrobador" es un auxiliar del "Jefe de Maniobra", de quien recibe las órdenes, su misión consiste en elegir los medios auxiliares y equipos para asegurar la correcta operatividad de la maniobra y la estabilidad del conjunto durante su trayectoria. Su función puede coincidir con la del "Señalista".

Al comenzar la jornada, comprobará la inexistencia de defectos que descalifiquen la utilización de medios o equipos para la realización de las maniobras previstas.

Procederá a la retirada, etiquetaje e inutilización de los elementos aportados por equipos de trabajo, designados como "fuera de servicio".

Distribuirá los pesos y cargas de forma racional y uniformemente repartida para no castigar los equipos empleados. Se asegurará de que el equipo o medio auxiliar a utilizar, no sobrepase la capacidad de la máquina que tiene que utilizarlo.

Empleará solo señales convenidas para dirigir al "Señalista" y permanecerá donde el

"Gruista" o, en su defecto el "Señalista", puedan verle.

No pasará nunca por debajo de cargas suspendidas, ni permitirá que otros lo hagan.

No arrastrará descolgará o dejará caer las eslingas o equipos acoplados, antes bien, apilará y acuñará los elementos de forma que no puedan deslizarse o desequilibrarse.

No permitirá el izado, suspensión, sostenimiento o descenso de ninguna armadura, uña portapalets, cangilón o tolva, por medio de cadena o eslinga de cable metálico que tenga un nudo en cualquier parte sometida a tracción directa, ni tampoco con cadenas acortadas o empalmadas provisionalmente o de forma inadecuada.

Exigirá y comprobará los certificados de control de calidad realizados por los fabricantes respecto a sus equipos, medios auxiliares y accesorios de estrobado.

El transporte suspendido de cargas, debe realizarse de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores responsables de la maniobra estrobado y aparejado de armaduras irán provistos de guantes anticorte y antiabrasión, casco, calzado de seguridad y chalecos reflectantes de señalista.

7 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, Ley 31/1995, de 8 de Noviembre; BOE de l0 de Noviembre/1995.
- 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. BOE nº 60 11/03/2006.
- Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (RD 485/97 BOE 23/04/97).
- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- R.D. 1407/92 de 20/11/92,por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual (EPIs).
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97.
- Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 BOE de 07/07/97.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, BOE de 31/01/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de Abril BOE de 23/04/97.
- Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de Abril, BOE de 23/04/97.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E.] 5-6-52). Reglamento de los Servicios Médicos de Empresa (O.M. 21-11-59) (B.O.E.27-11-59).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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.

Aparte de las disposiciones legales citadas, se tendrá en cuenta las normas contenidas en el Reglamento de Régimen Interior de la empresa, así como las que provienen del Comité de Seguridad e Higiene y en el caso de los Convenios Colectivos y por su interés, el repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T.

8 MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA

8.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud laboral y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el Estudio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores. Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

8.2 Información previa

Antes de acometer cualquier de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de Seguridad y Salud laboral requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.

Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de Seguridad y Salud laboral de los trabajadores.

Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

8.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él se interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. a tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

8.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores serán suficientes para el número de personas que se prevea los utilicen normalmente.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según

se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen. Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra. Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

9 MEDIDA DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

9.1 Protecciones colectivas

9.1.1 Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

Mantenimiento

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

9.1.2 Señalización y ordenación de tráfico

La señalización será visible y sencilla, que con fácil interpretación, advierta de los riesgos existentes. Se emplearán colores, avisos, señales, balizamientos, etc., para facilitar la atención visual.

Se considerará una zona de 5 cm. alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.

Cuando trabajan varias máquinas en el mismo tajo, la distancia mínima entre ellas será de 30 m.

Las rampas de acceso serán estables y con el talud adecuado, el borde la rampa estará reforzado con un retablo que sirve de tope a los camiones en la circulación. Las rampas estarán señalizadas con stop, limitación de velocidad, pendiente, etc.

9.2 Equipos de protección individual (E.P.I.)

9.2.1 Generalidades

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los E.P.I. que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los E.P.I. que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

9.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Los E.P.I. deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del E.P.I. se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los E.P.I. y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un E.P.I. que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los E.P.I. ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los E.P.I. posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán estos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los E.P.I. se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los E.P.I. serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier E.P.I. habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección. Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los E.P.I. ni en el usuario.

Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los E.P.I.

Accesorios que se pueden utilizar en los E.P.I. y características de las piezas de repuesto adecuadas. Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes. Fecha o plazo de caducidad de los E.P.I. o de algunos de sus componentes.

Tipo de embalaje adecuado para transportar los E.P.I.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

10 SEÑALIZACIONES

10.1 Normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento.

Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra.

El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

10.2 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

10.3 Colocación señalización en obra, viales, delimitaciones de las excavaciones

- SEÑALIZACIÓN DE ENTRADA A OBRA:
    - En todos los accesos a las obras desde las carreteras existentes se pondrá el siguiente cartel:
- SEÑALIZACIÓN EN CARRETERAS (según Norma 8.3-IC): deberá existir aprobación por parte del organismo competente de carreteras.
    - La señalización a colocar en ambos sentidos de circulación será (en este orden):

- SEÑALIZACIÓN EN VIALES:
  - En los viales de obra se colocarán las siguientes señales:

DISTRIBUÍDAS UNIFORMEMENTE POR TODA LA OBRA

EN TODOS LOS CRUCES DE VIALES INTERNOS Y ANTES DE LAS INCORPORACIONES A LAS CARRETERA

- DELIMITACIÓN DE LAS EXCAVACIONES:
  - Las excavaciones se delimitarán con banderola de balizamiento tipo pajarita a 1,5 m, como mínimo, del borde de la excavación.

- Las excavaciones no contarán con protecciones rígidas alrededor de su perímetro. En lugar de ello se realizarán los taludes con pendientes 1H:1V
- La profundidad de las excavaciones es la recogida en los planos de proyecto, siendo ésta de 3,5 m como máximo.

11 ESQUEMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Los esquemas indicados a continuación indicados son representaciones gráficas de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos esquemas genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista y subcontratista sobre como representar coherentemente la prevención.

11.1 Protecciones individuales

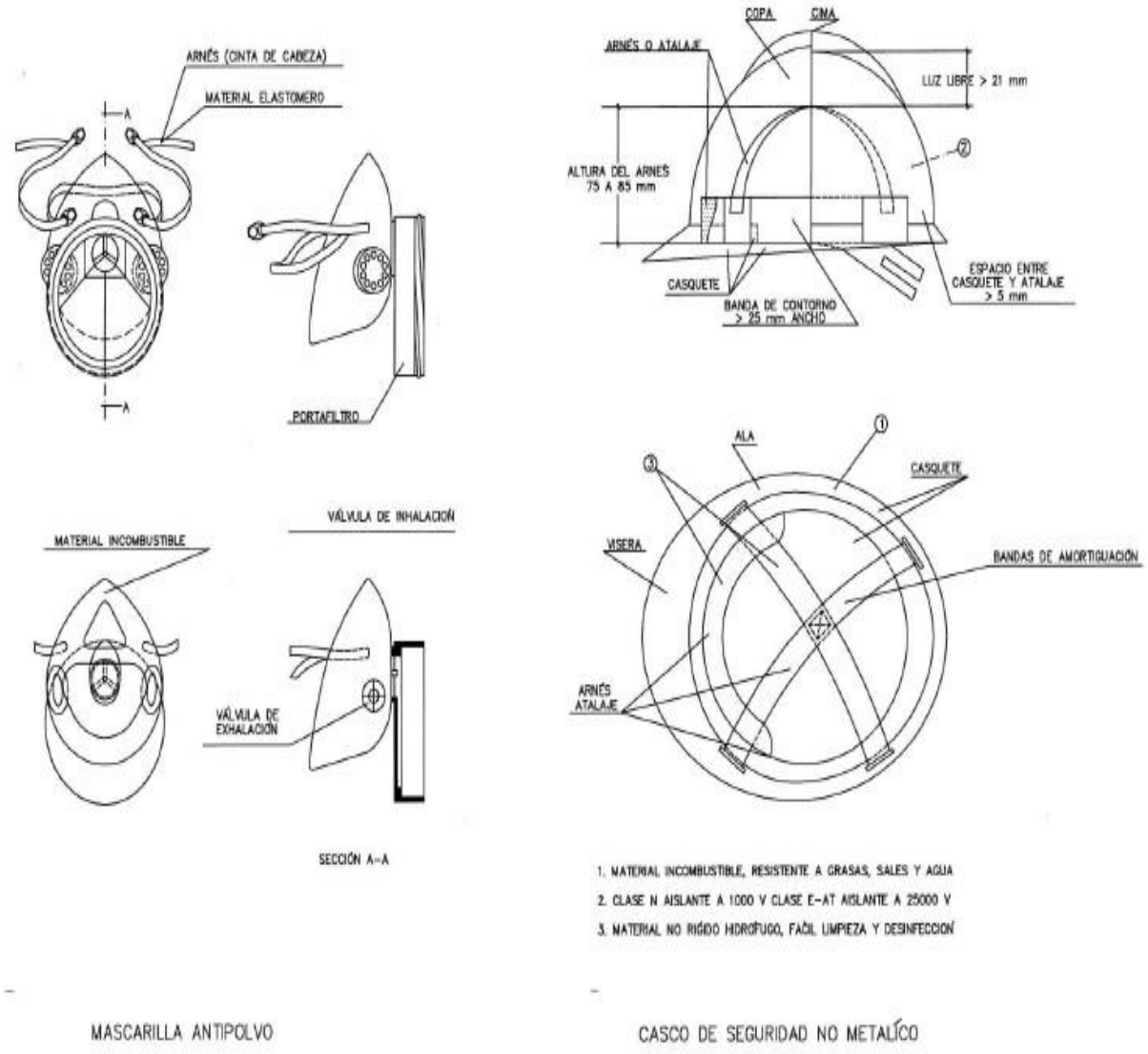


Figura 1: Mascarilla anti polvo y casco de seguridad

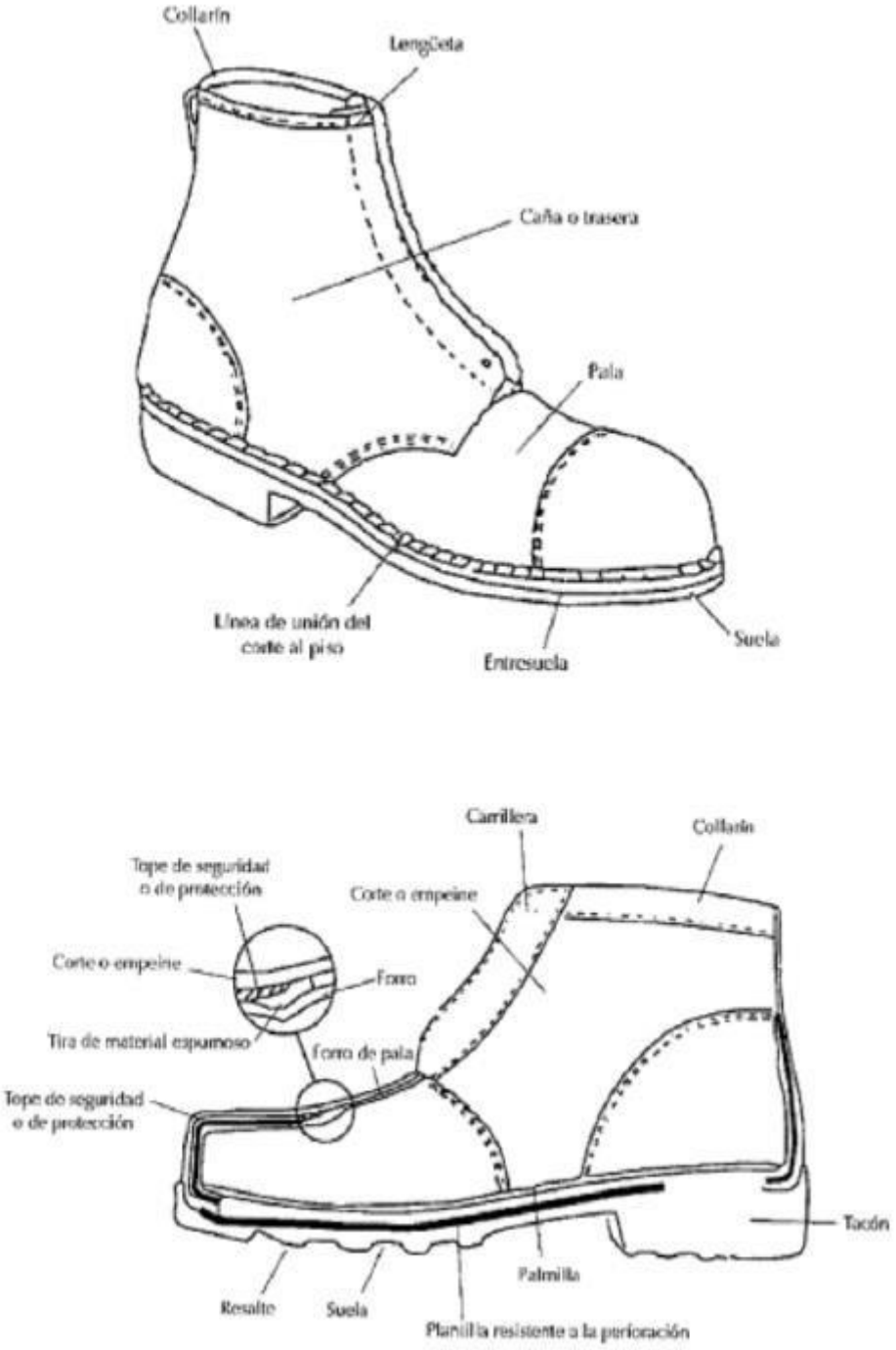


Figura 2: Calzado de seguridad

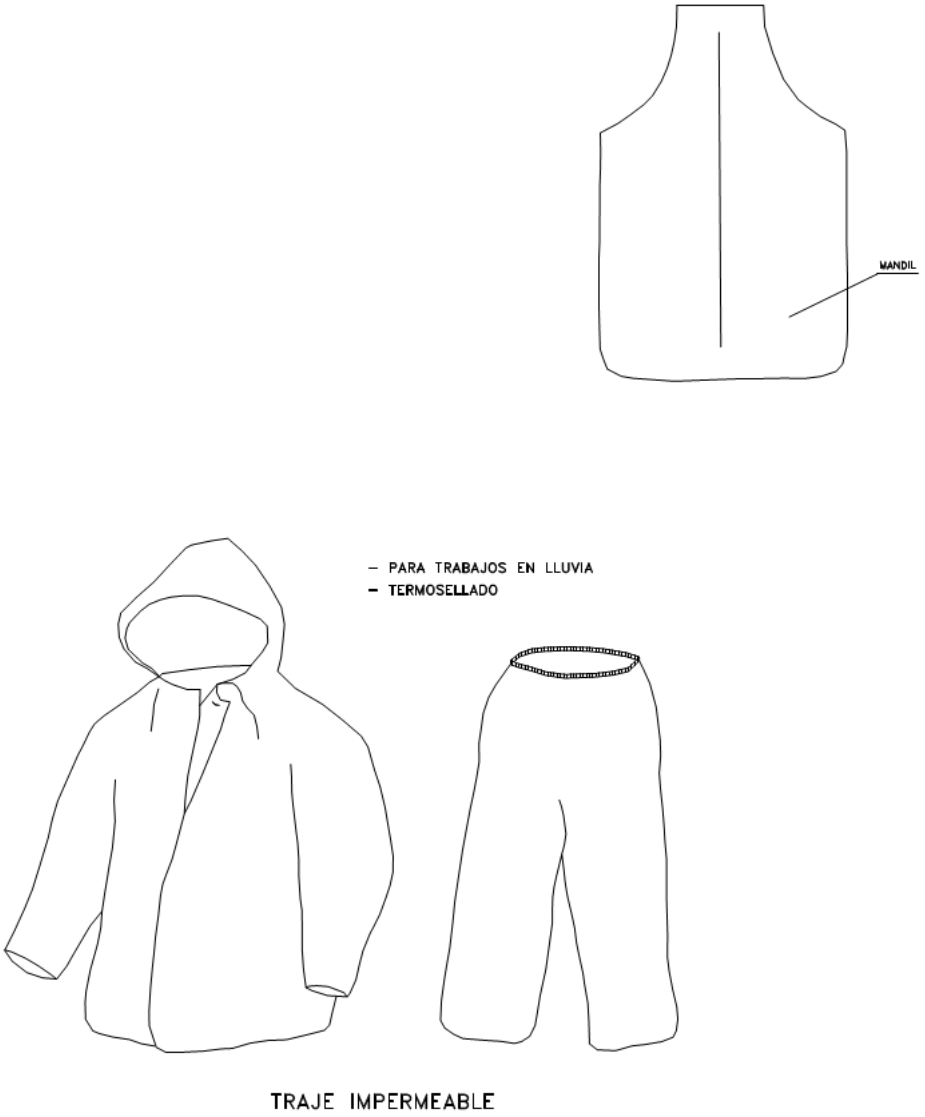


Figura 3: Ropa de seguridad

Figura 4: Tipos de protectores auditivos

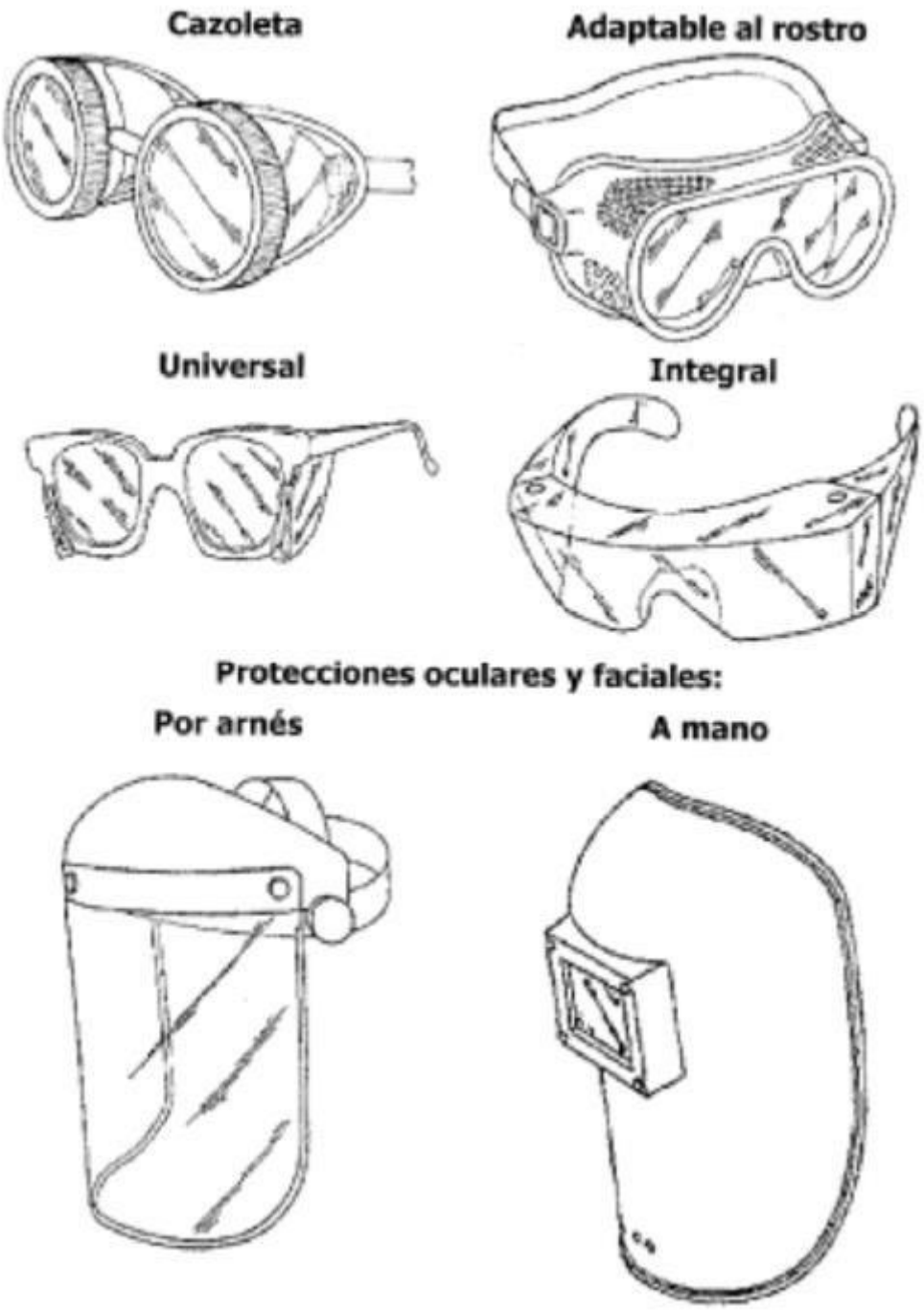


Figura 5: Tipos de protectores oculares

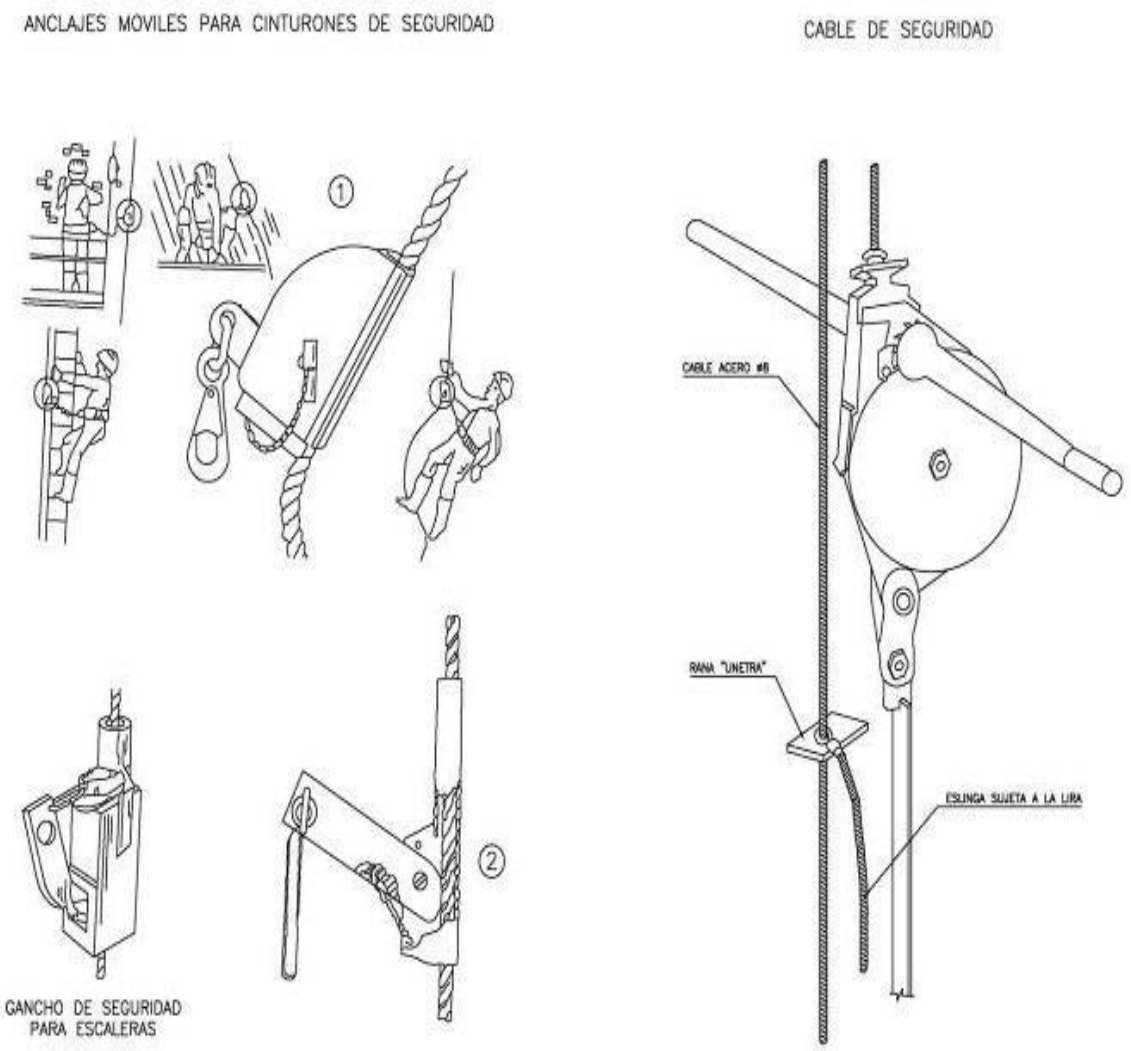


Figura 6: Anclajes móviles para cinturones

Dispositivos anticaídas con disipadores de energía y enrolladores de

EN 360 Anticaídas enrollable con embrague de frenada

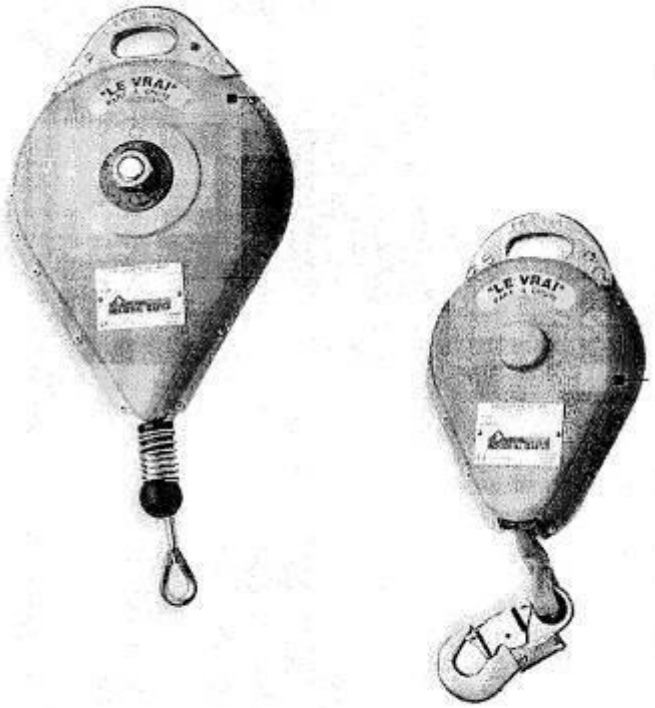
Actúa de un modo similar al cinturón de seguridad de un coche.

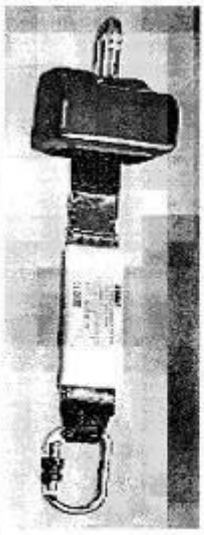
El embrague de frenada sustituye al disipador de energía como dispositivo anticaídas.

La distancia de detención, altura de caída, debe ser como máximo de 50 cm.

El elemento de sujeción puede ser de cinta o cable de longitud variable. Siendo los de cinta los de menor longitud.

La altura mínima desde el punto de enganche al plano de impacto, contando la altura del hombre no debe ser inferior a 2 m.





EN 360 Anticaídas con disipador de energía y recogedor.

Hay dispositivos recogedores de cinta o cable, enrollables, que disponen de embrague de frenada, estos dispositivos debe de disponer, preceptivamente, de un disipador, absorbedor, de energía, para ser considerados como **anticaídas**

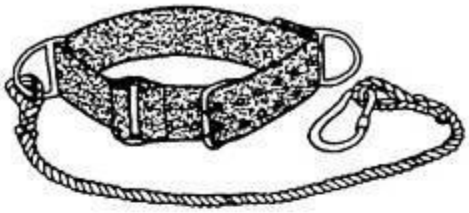
Si se utiliza un equipo de esta índole deberá calcularse la altura de seguridad al igual que de un dispositivo EN 355.

A los efectos de calcular la distancia de seguridad efectiva se sumará a la longitud del disipador, longitud de frenada y + 1.50 m (altura de un hombre con margen de seguridad)
L disispador + L longitud de frenada + L dispositivo + Altura hombre

2 + 0.70+ 0.80 + 1.5 = 4,5 m deberá ser la altura mínima entre el punto de enganche y el punto de impacto.

Figura 7: Dispositivos anti caídas con disipadores de energía y enrolladores

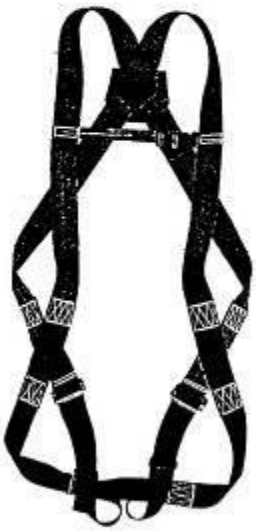
Cinturones y Arnés



Cinturón de sujeción
Marcado: **CE EN 358**

Debe usarse con una cuerda de posicionamiento. Marcado de la cuerda y enganche **EN 362**
Aplicación: Trabajos en los bordes de las construcciones (manejando un maquinillo), escaleras de mano, a una altura > 3.5 m, postes, etc, es decir cuando no debe desplazarse él trabajador para efectuar su trabajo.
La longitud de la cuerda, eslinga, no debe de permitir una caída > de 50 cm

Enganche dorsal



Enganche dorsal y frontal

Marcado: **CE EN 361**

Con dispositivos **EN 360 y 365**
Trabajos sobre andamios y plataformas de trabajo con riesgo de caída[sin barandillas u otros medios de protección colectiva] Trabajos frente a ventanas abiertas y balcones sin protección. Trabajos en superficies altas sin protecciones colectivas. Trabajos con movimientos laterales sujetos a una línea de anclaje horizontal

Con dispositivo **EN 360**
Trabajos en pozos cisternas y silos. Montaje de andamios con punto de anclaje fijo en un punto alto.

Con dispositivo **EN 353/2**
Trabajos donde deben de efectuarse ascensos y descensos

Figura 8: Equipos de protección individual: cinturón y arnés de seguridad

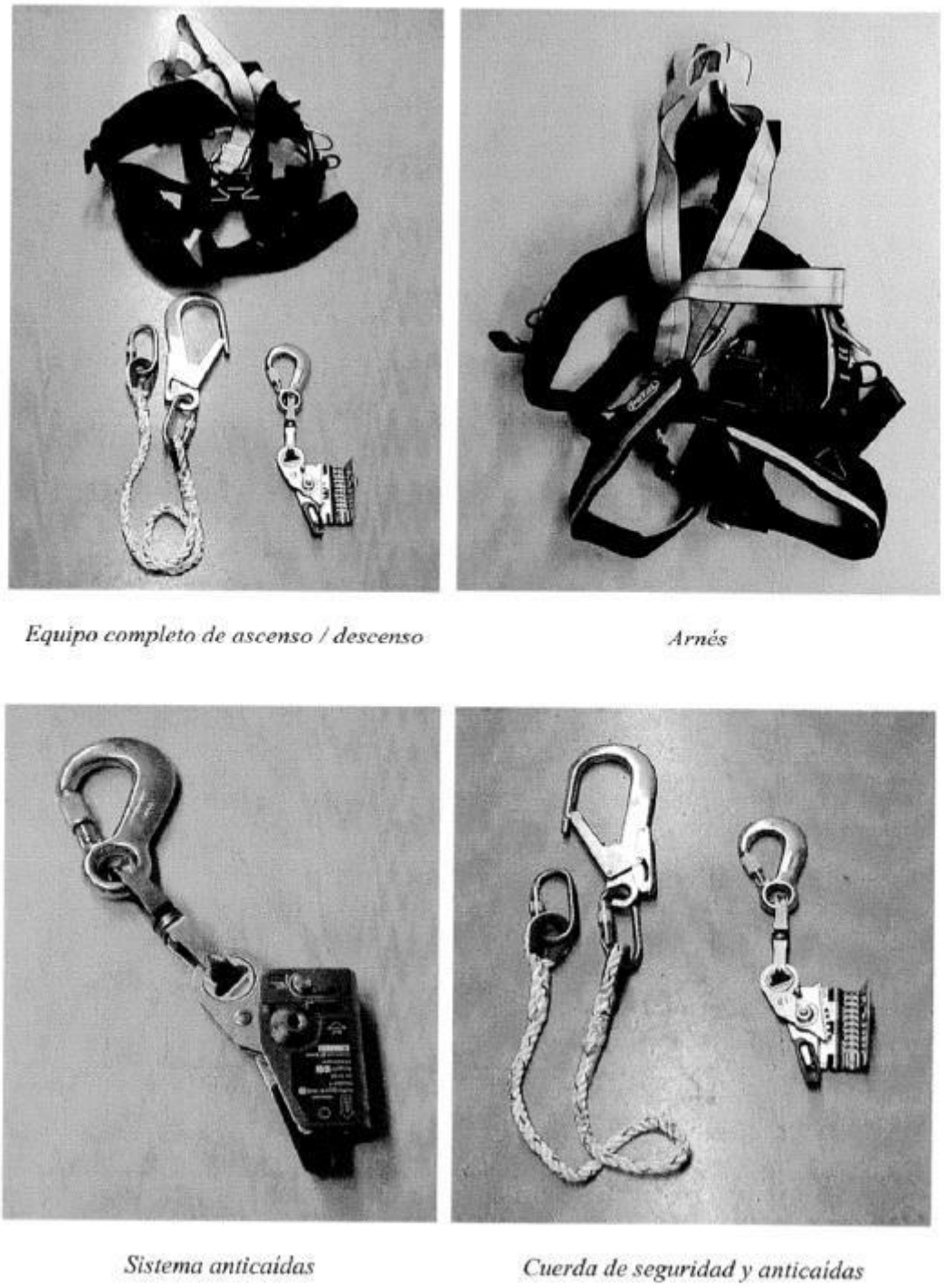


Figura 9: Arnés de seguridad y sistema anti caída

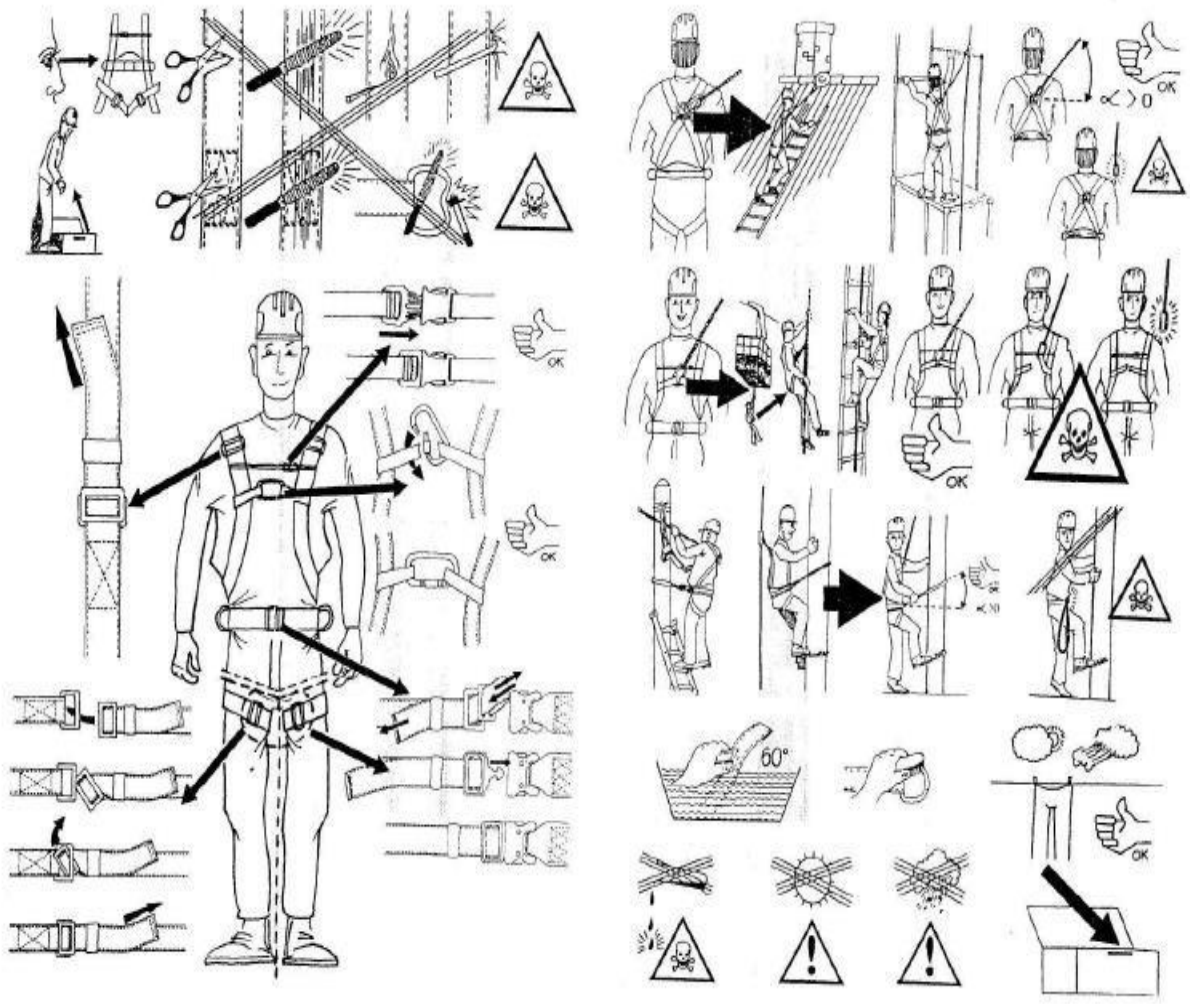
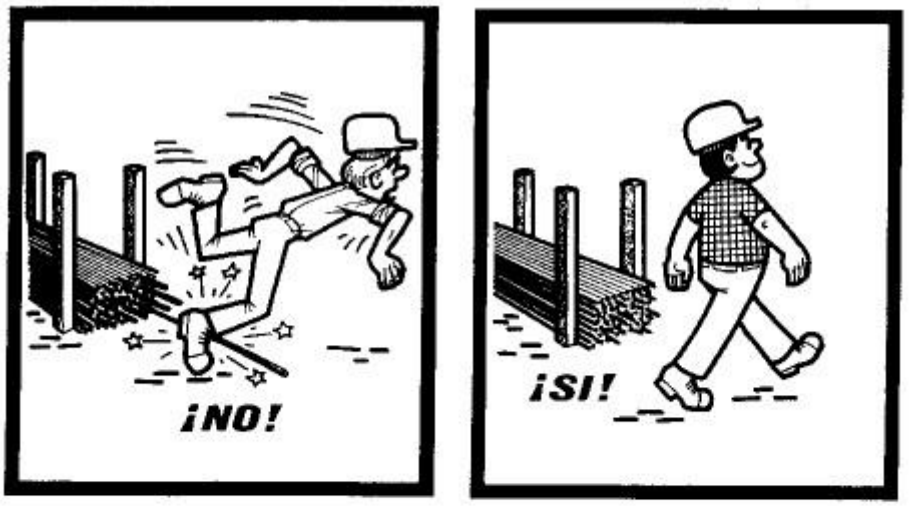
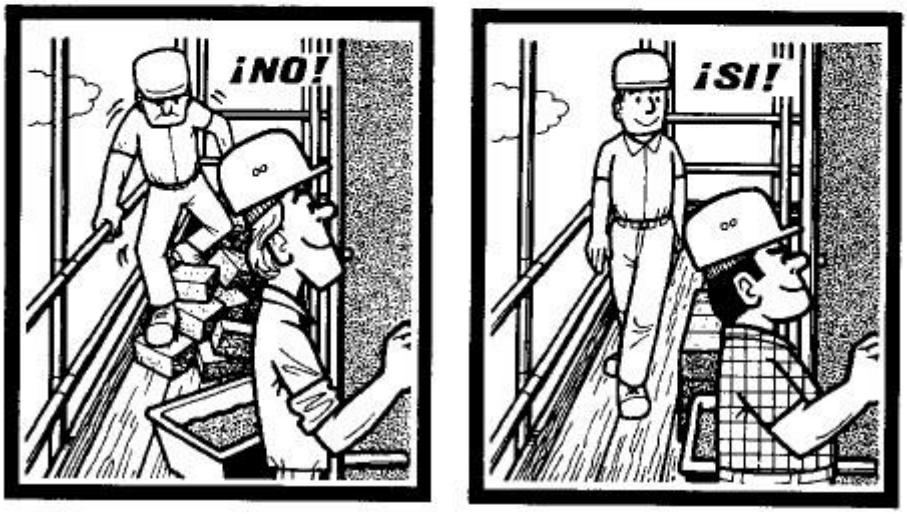


Figura 10: Uso del arnés

11.2 Protecciones colectivas



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.

Figura 11: Orden y limpieza

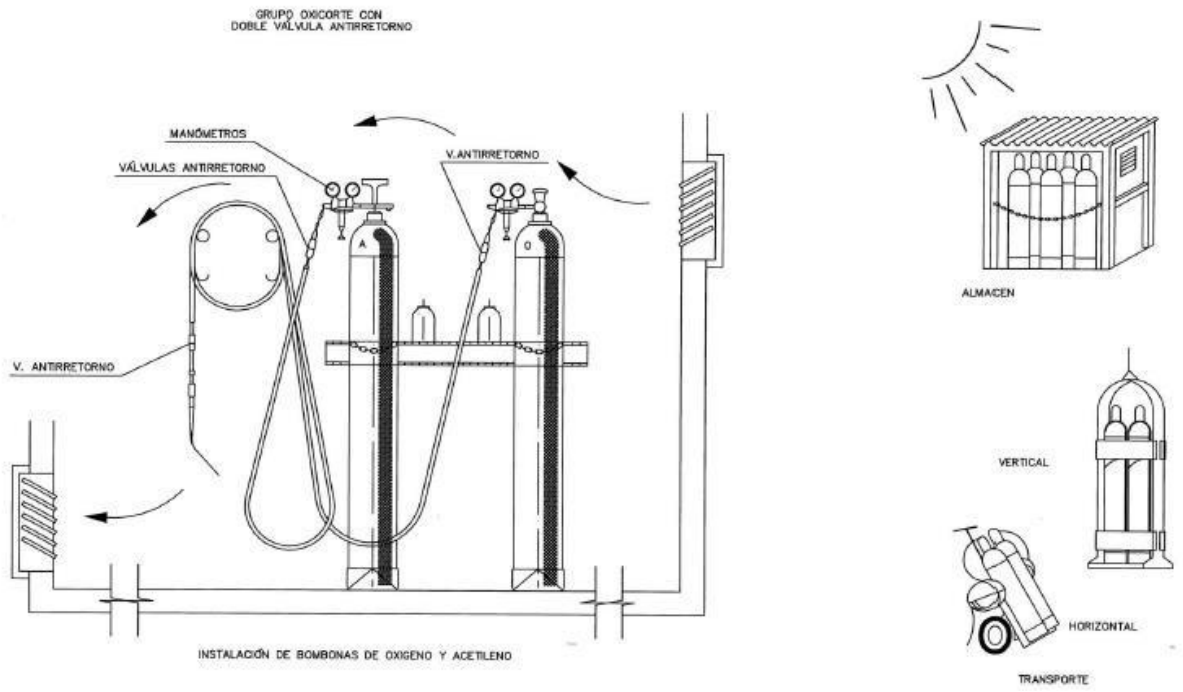


Figura 12: Soldadura

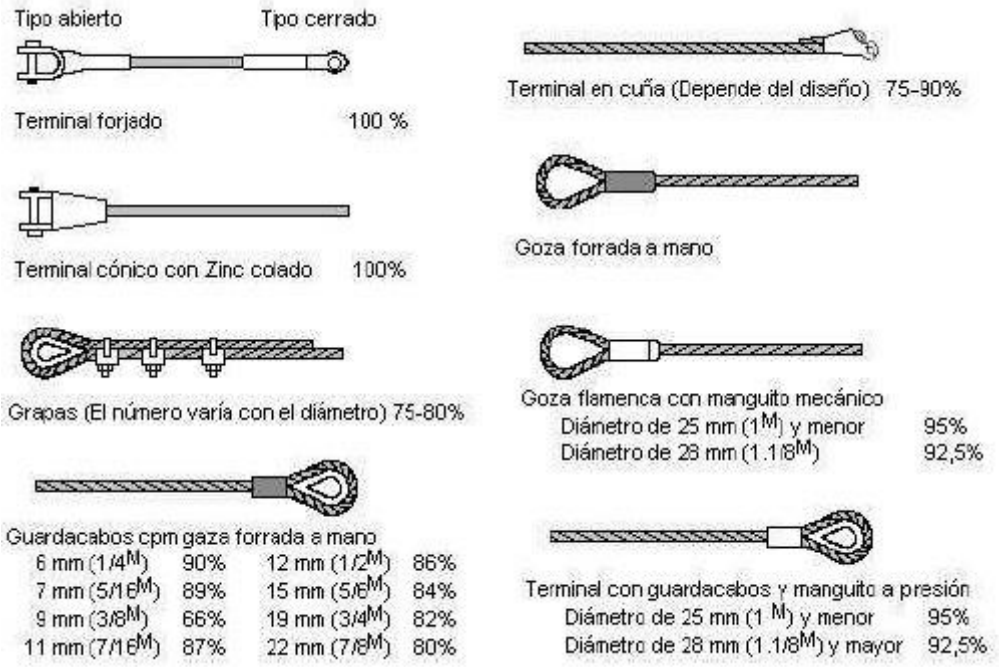


Figura 13: Rendimiento del acoplamiento terminal

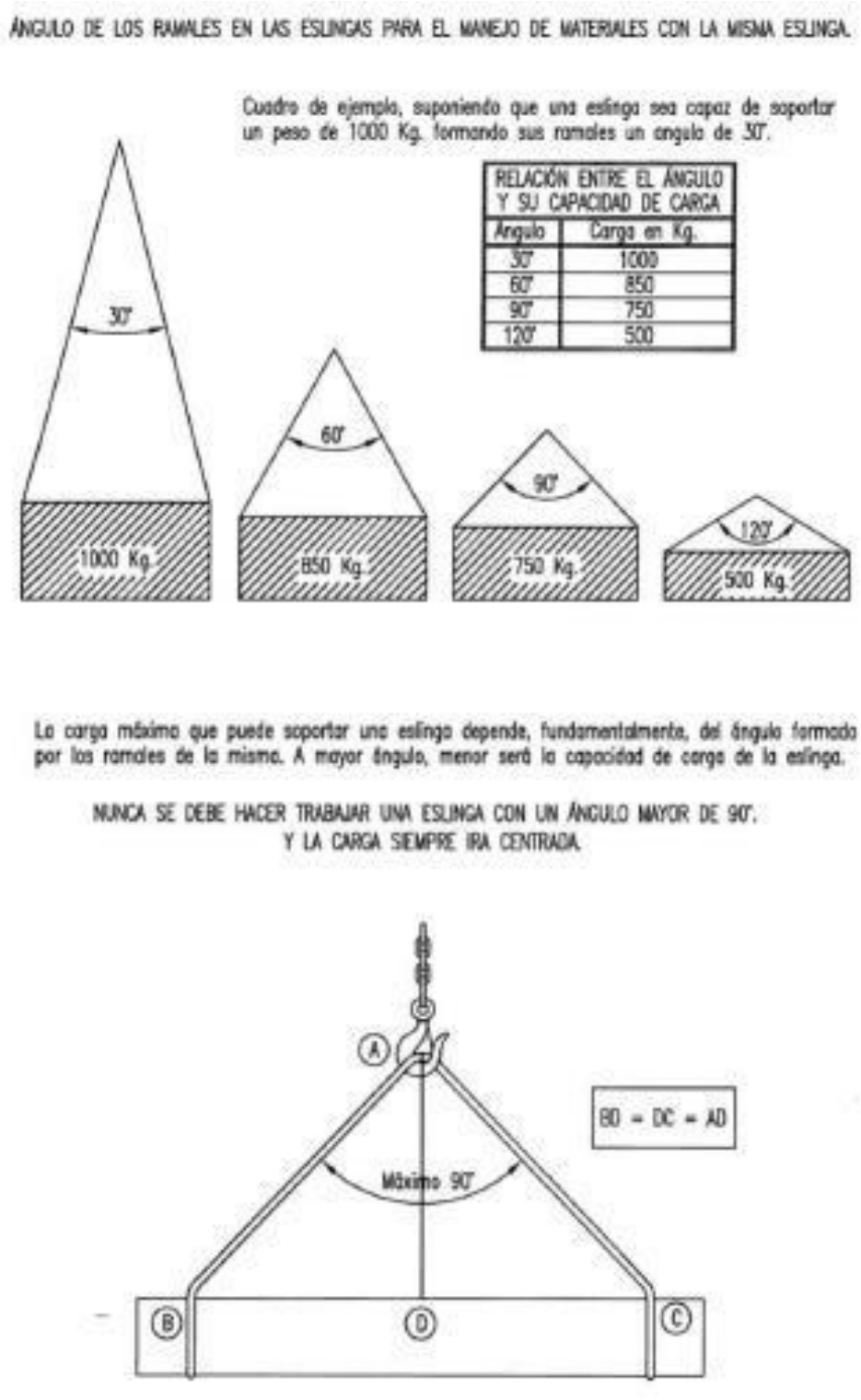


Figura 14: Ángulos de eslingado

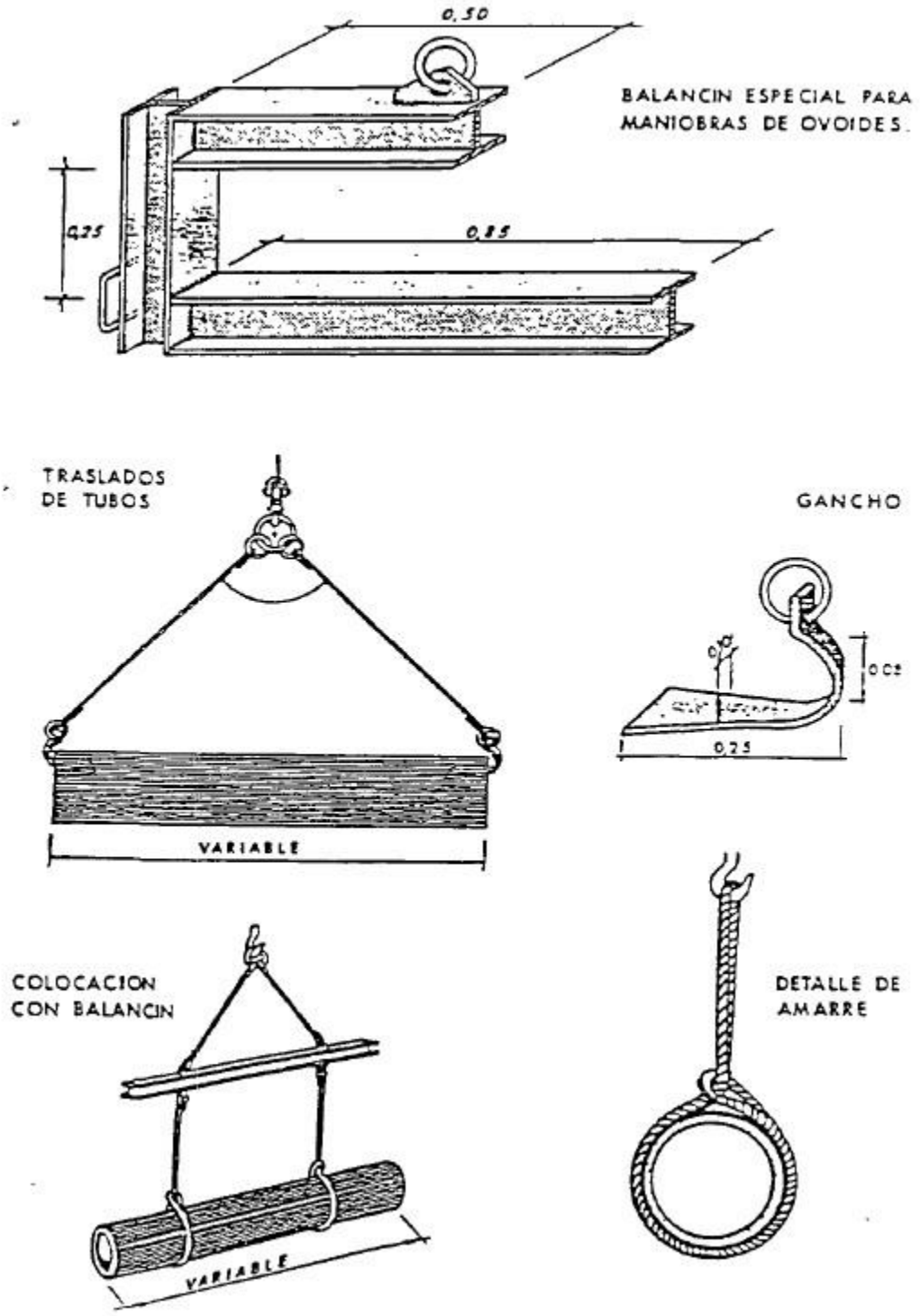
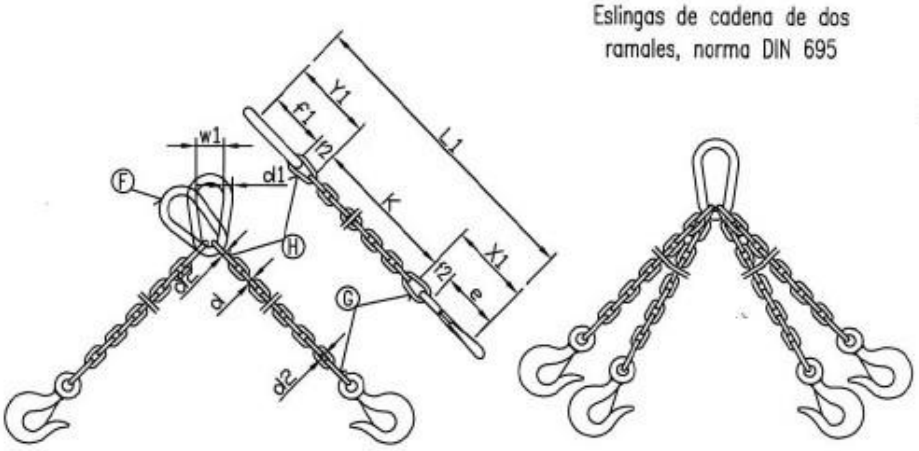


Figura 15: Útiles de izado

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



CADENA DE CARGA Espesor nominal d mm.	CADENA DE ARRASTRE DIN 689 e mm.	CARGA ÚTIL ∝≤ 45° Kgs.	∝≤ 90° Kgs.	∝≤120° Kgs.	X_1 mm.	Y_1 mm.	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. L_1 mm.	ESLABÓN F f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	ESLABONES G H 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 multiplos del paso t, segun 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.

Figura 16: Eslingas de cadena

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 diametros
de 12 a 20	4	6 diametros
de 20 a 25	5	6 diametros
de 25 a 35	6	6 diametros

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su 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 :

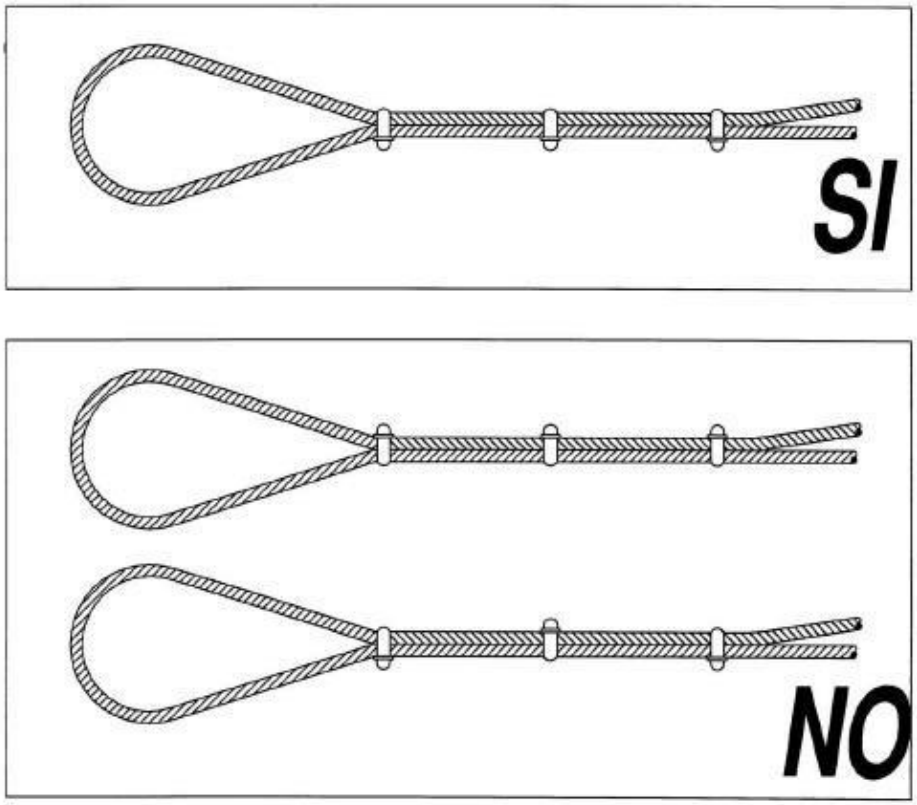


Figura 17: Gazas realizadas en obra

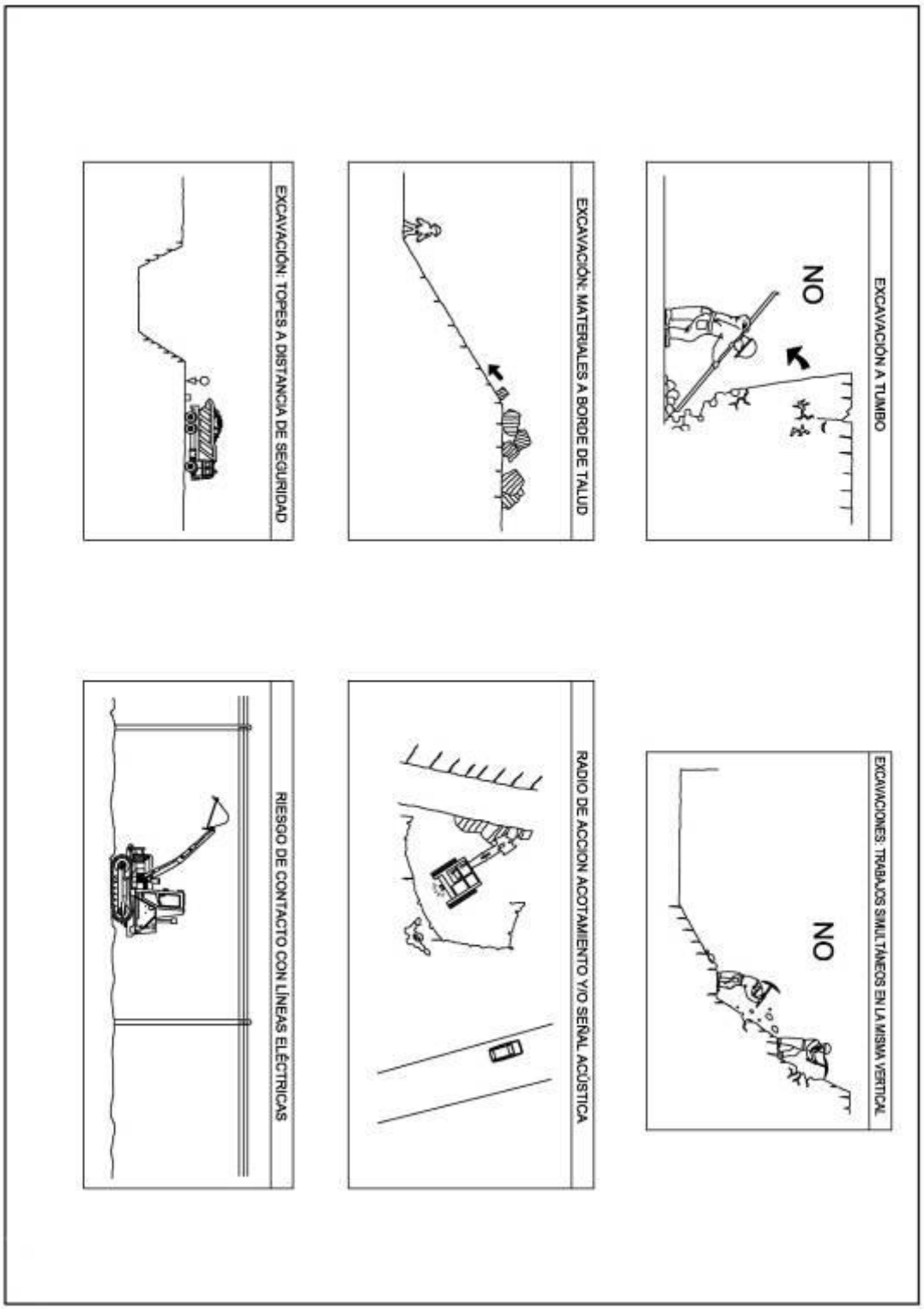


Figura 18: Medidas preventivas en movimientos de tierras

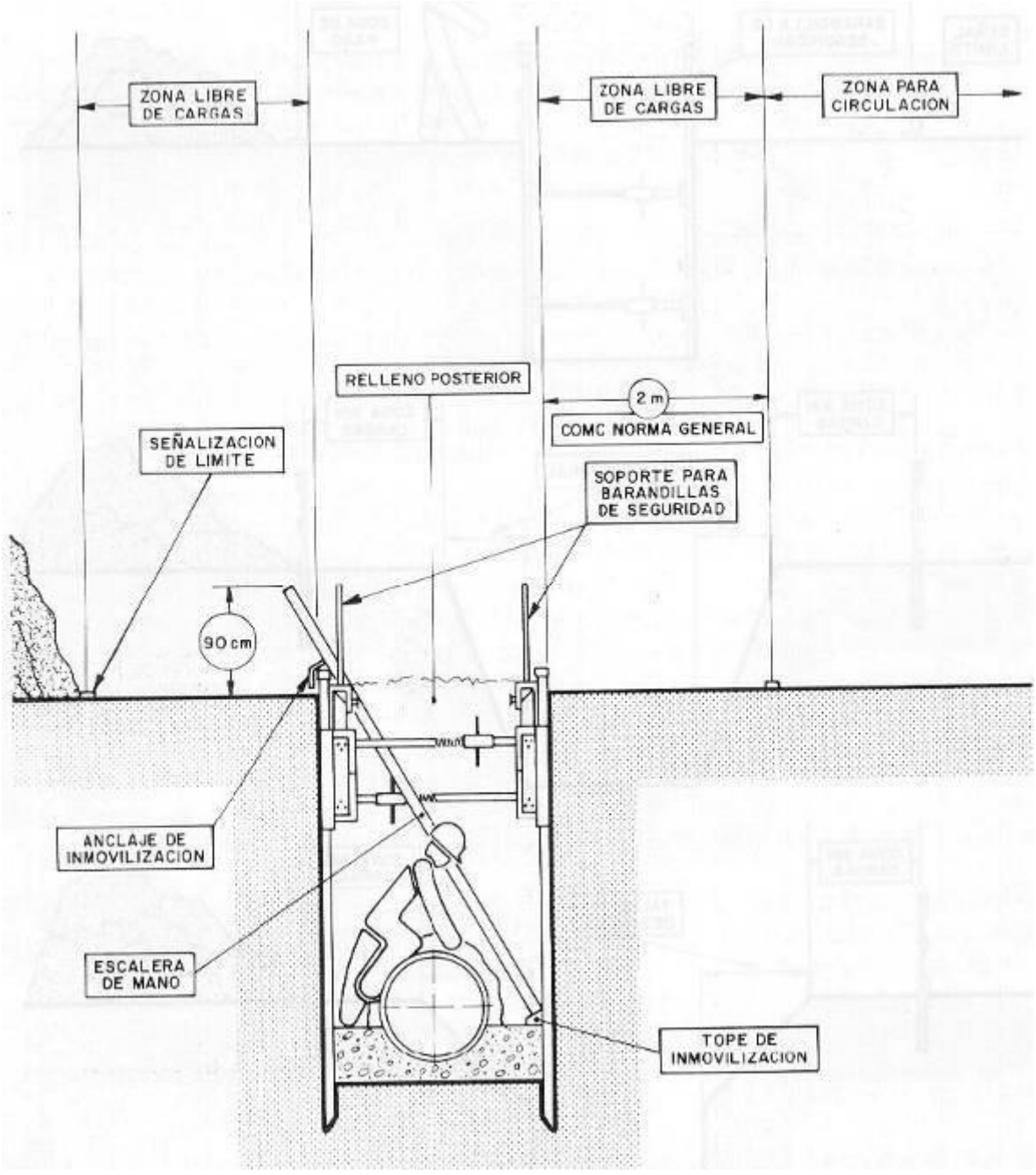


Figura 19: Protección, señalización y entibación de zanjas

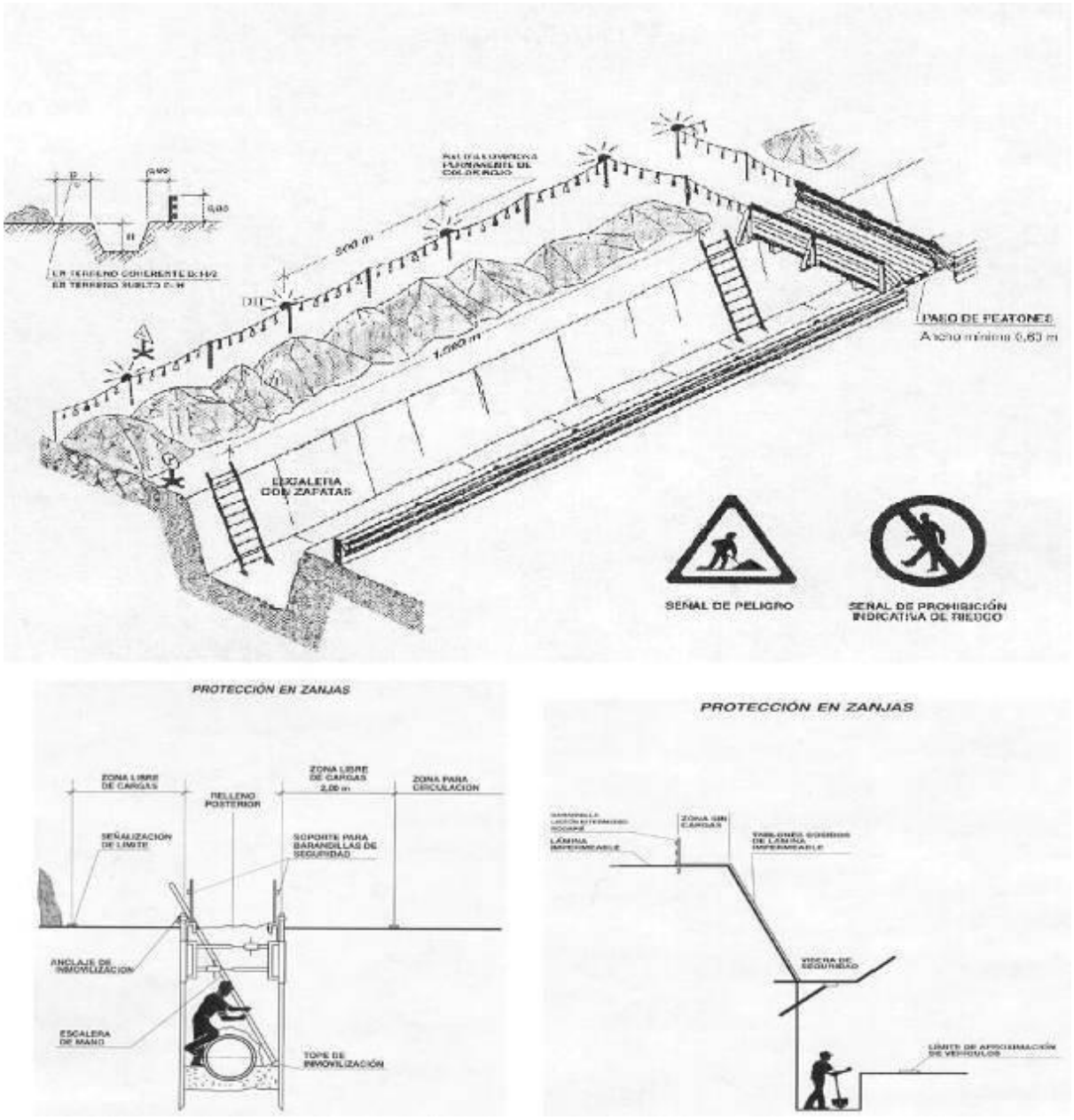
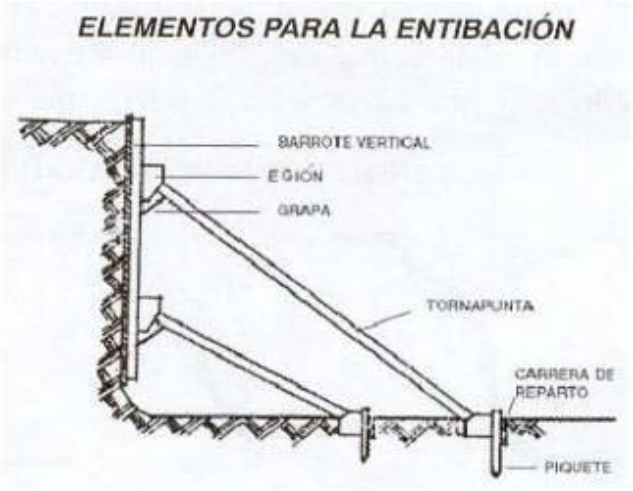


Figura 20: Protección, señalización y entibación de zanjas



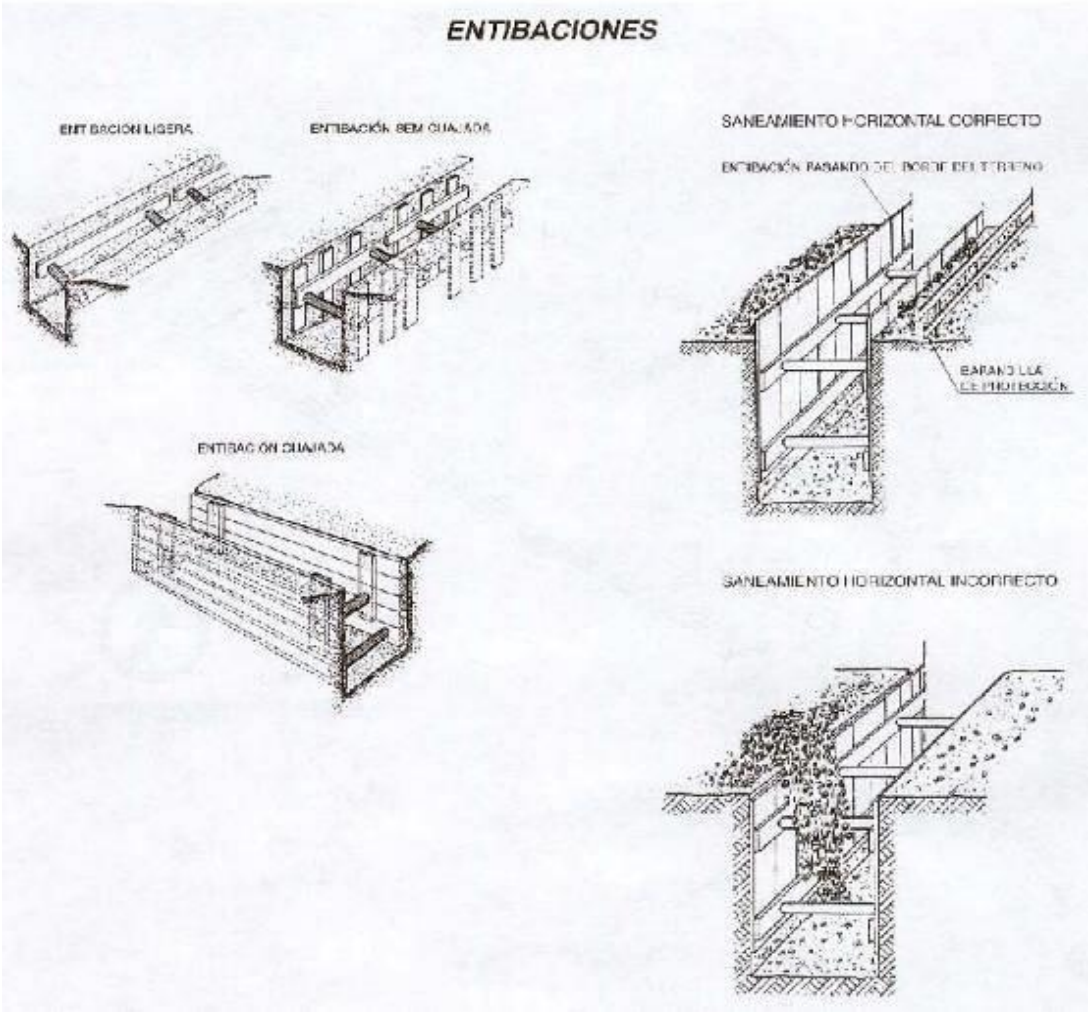
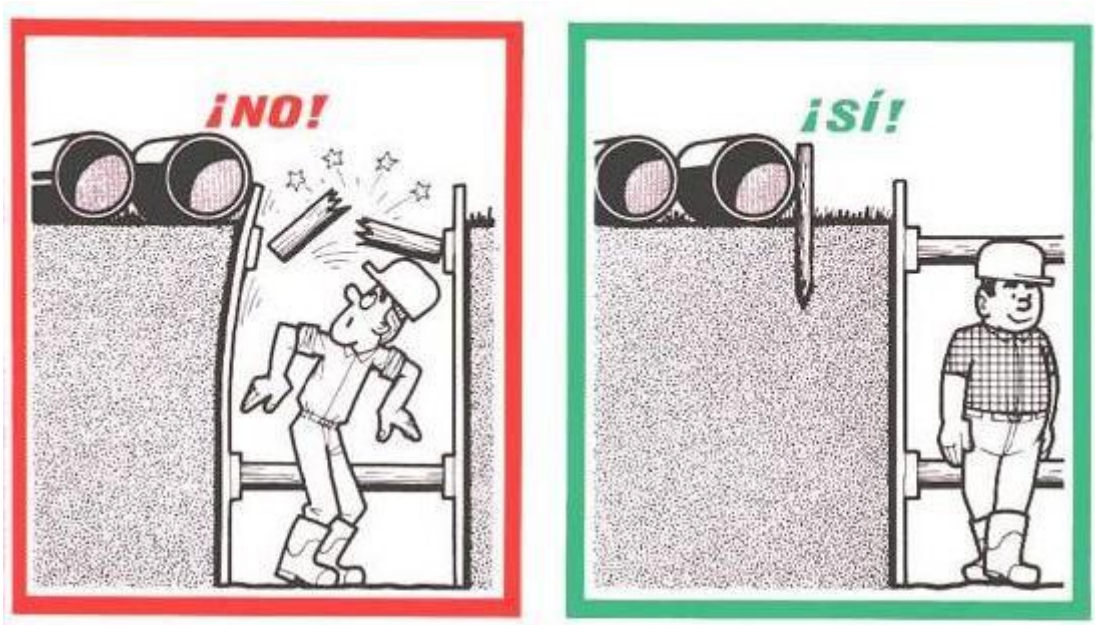
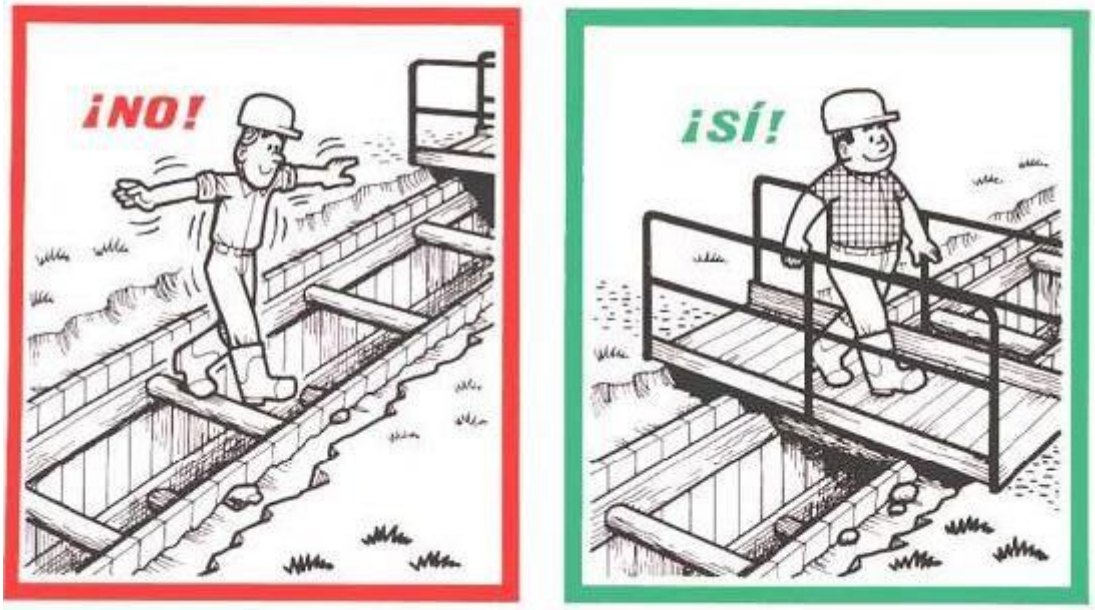


Figura 21: Protección, señalización y entibación de zanjas



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

Figura 22: Protección, señalización y entibación de zanjas

Figura 23: Protección, señalización y entibación de zanjas

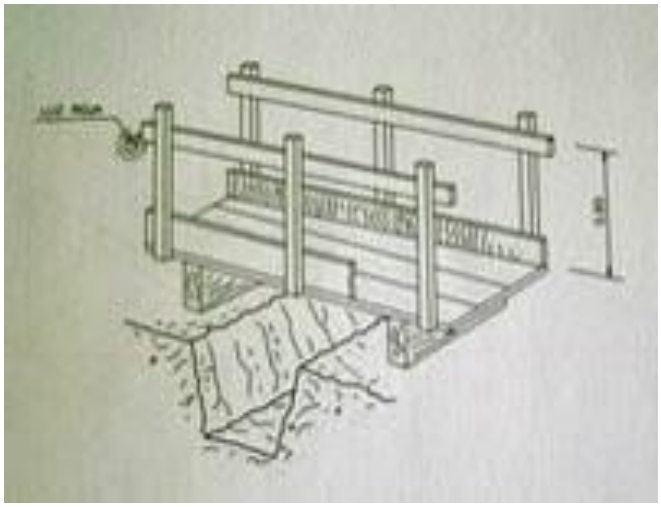


Figura 24: Pasarelas sobre zanjas

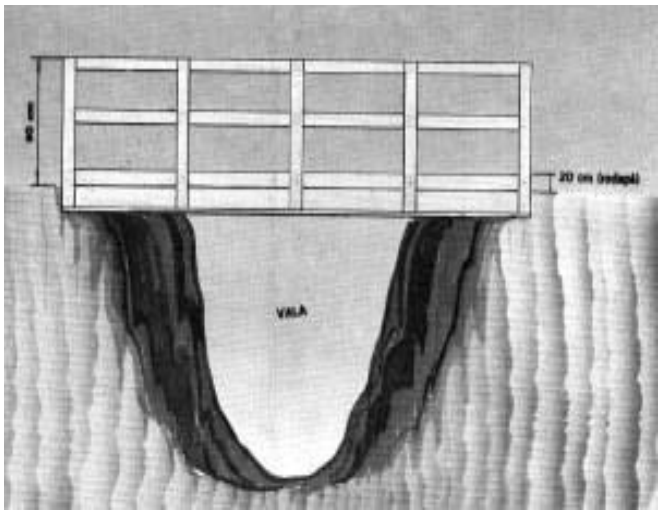


Figura 25: Pasarelas sobre zanjas

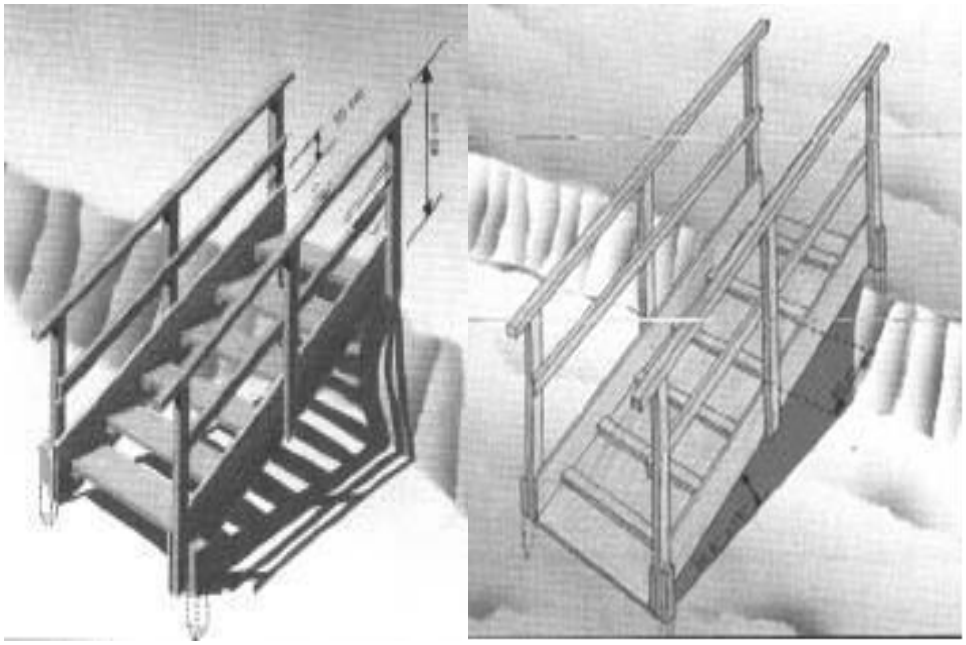


Figura 26: Escaleras y rampas para salvar desniveles

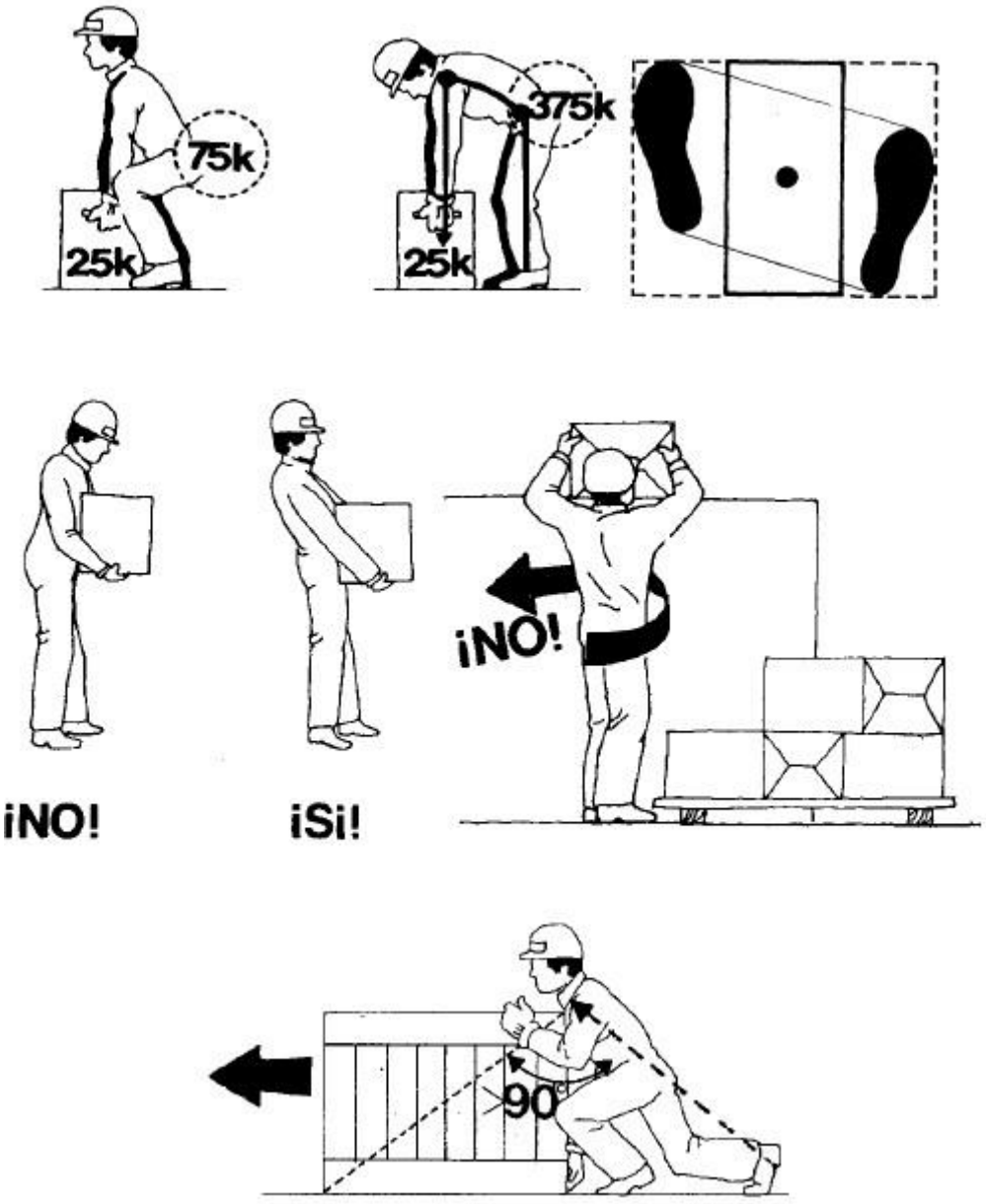


Figura 27: Manipulación manual de cargas

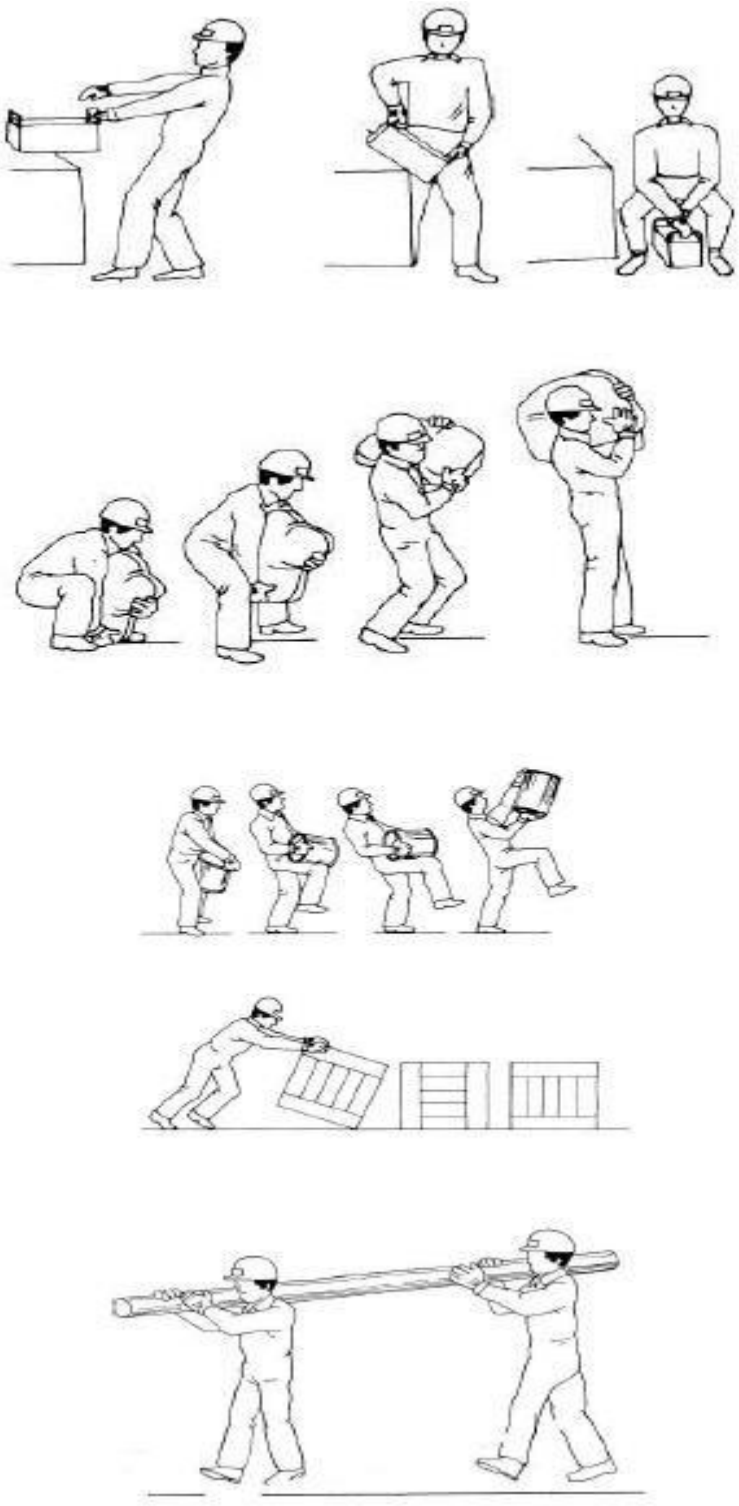


Figura 28: Manipulación manual de cargas

11.3 Equipos de trabajo

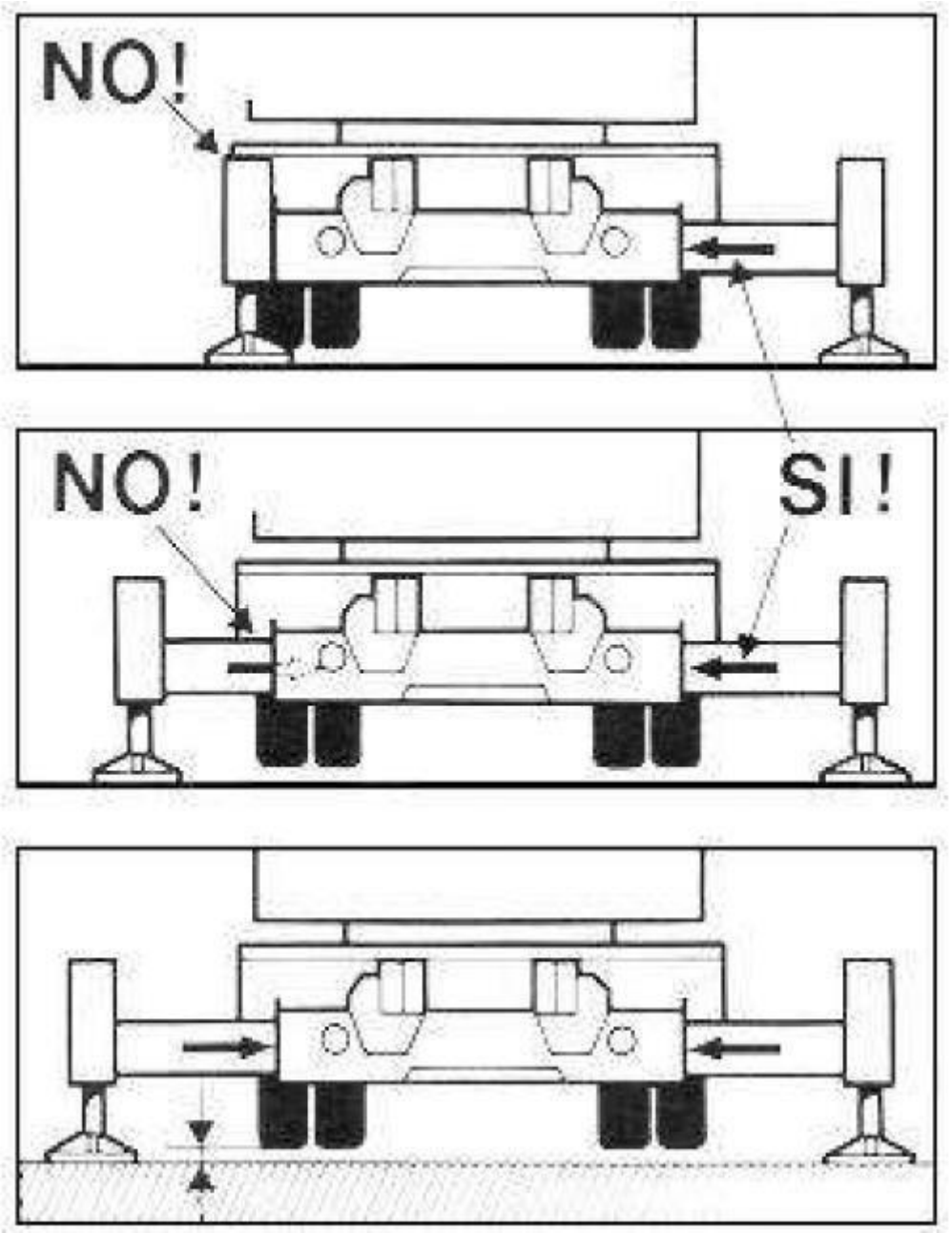


Figura 29: Estabilización de grúas

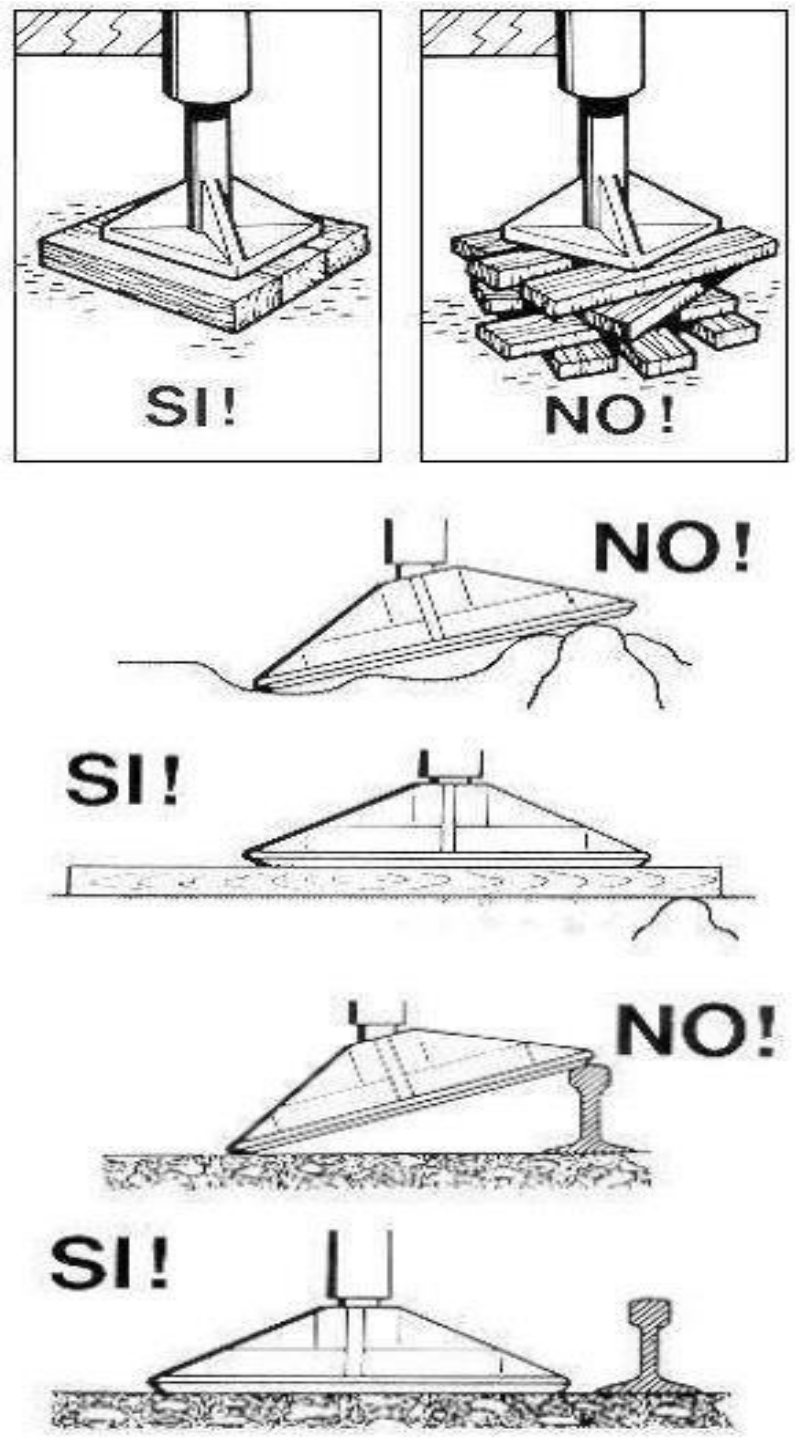


Figura 30: Estabilización de grúas

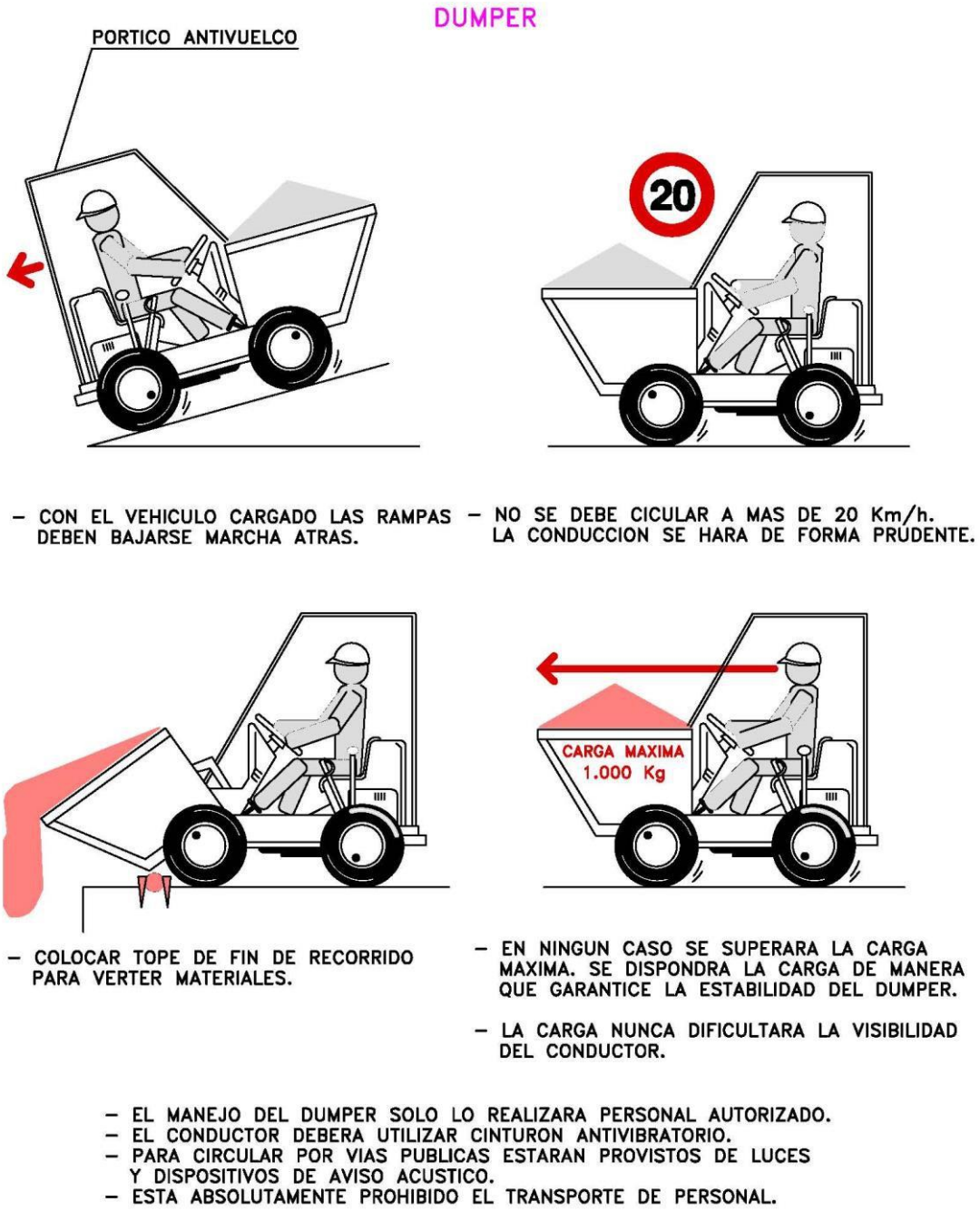


Figura 31: Manejo de maquinaria: Dumper

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.

Figura 32: Utilización de maquinaria

11.4 Medios auxiliares

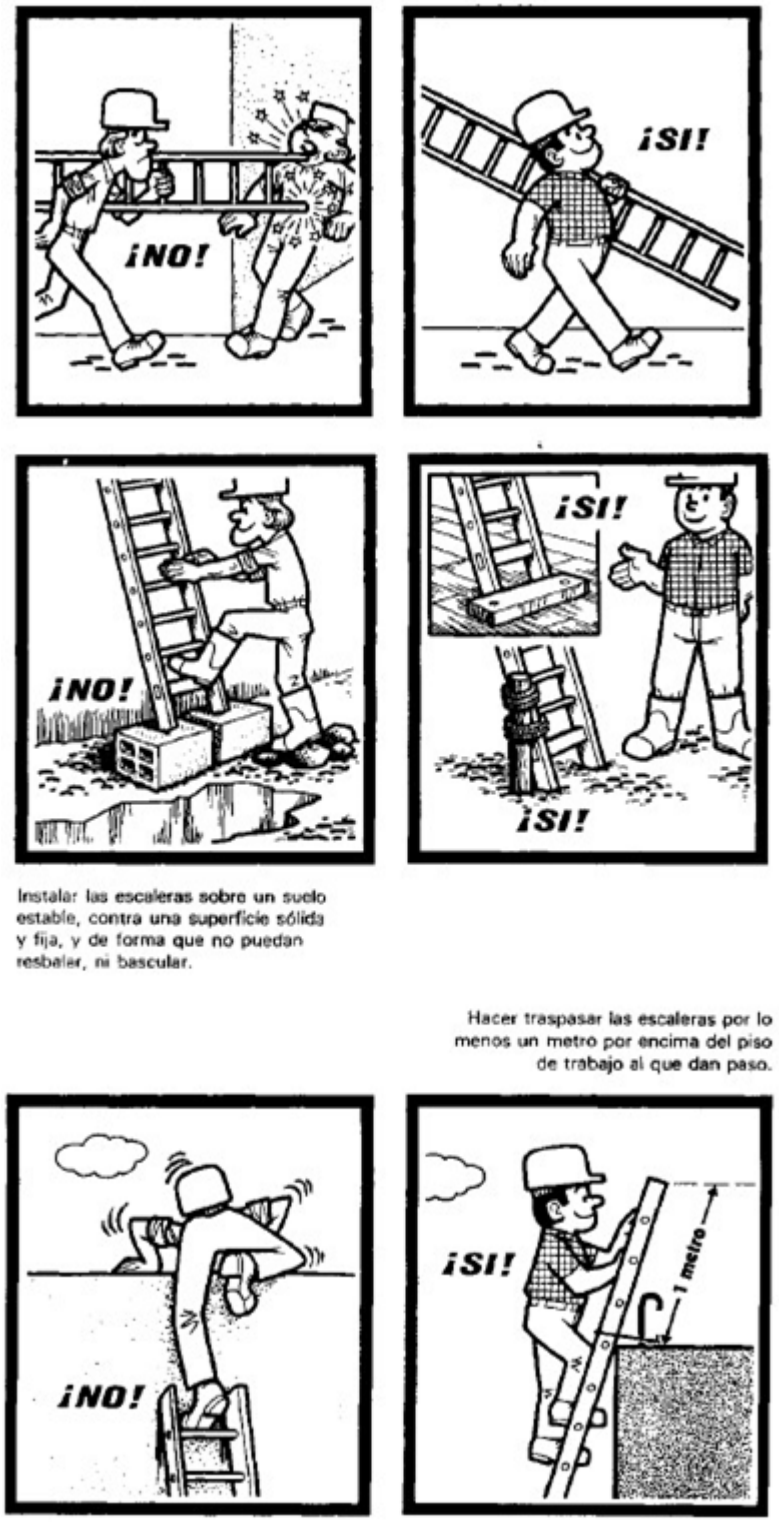


Figura 33: Uso de escaleras

11.5 Instalación eléctrica

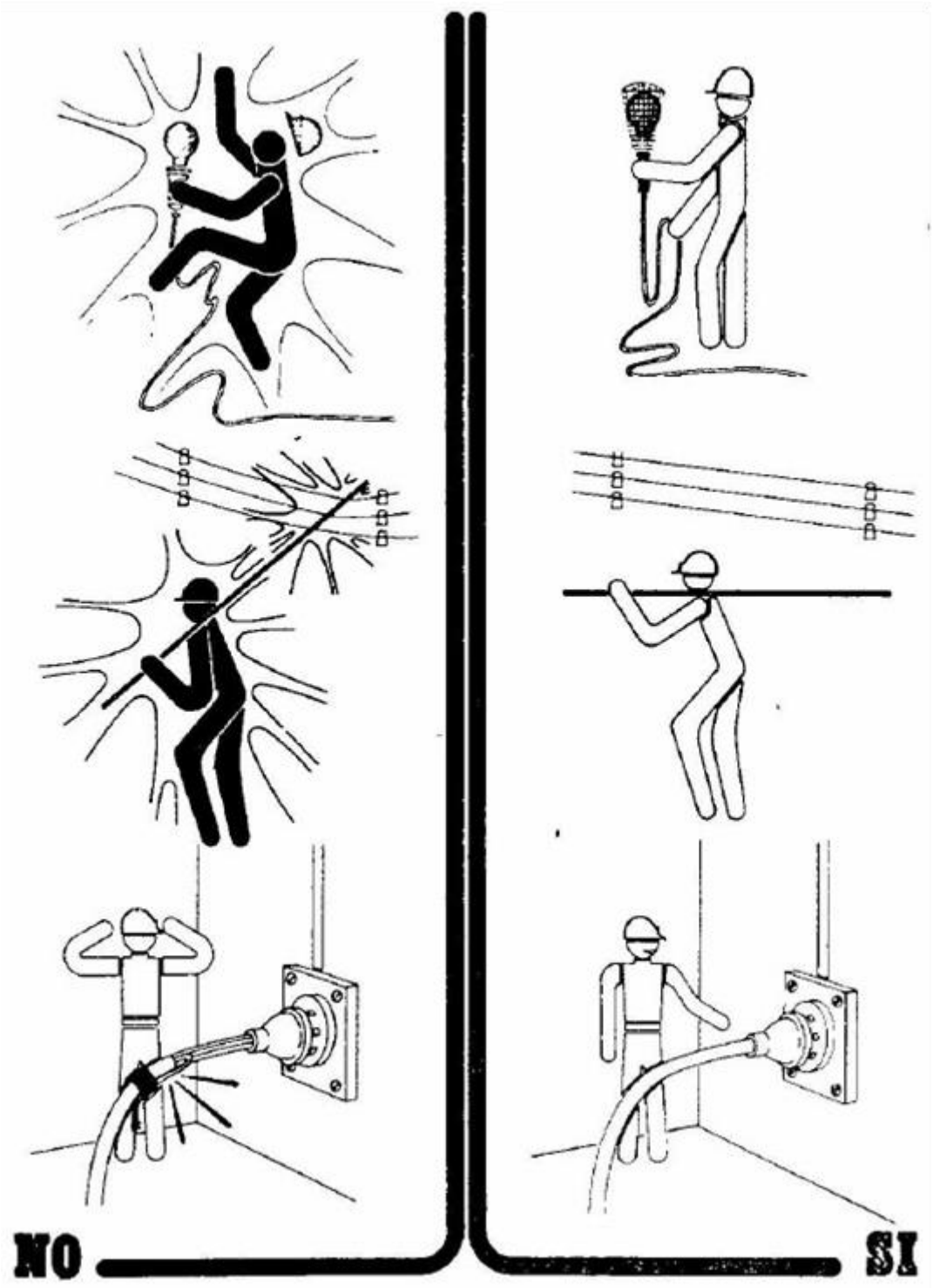


Figura 34: Normas seguridad instalación eléctrica

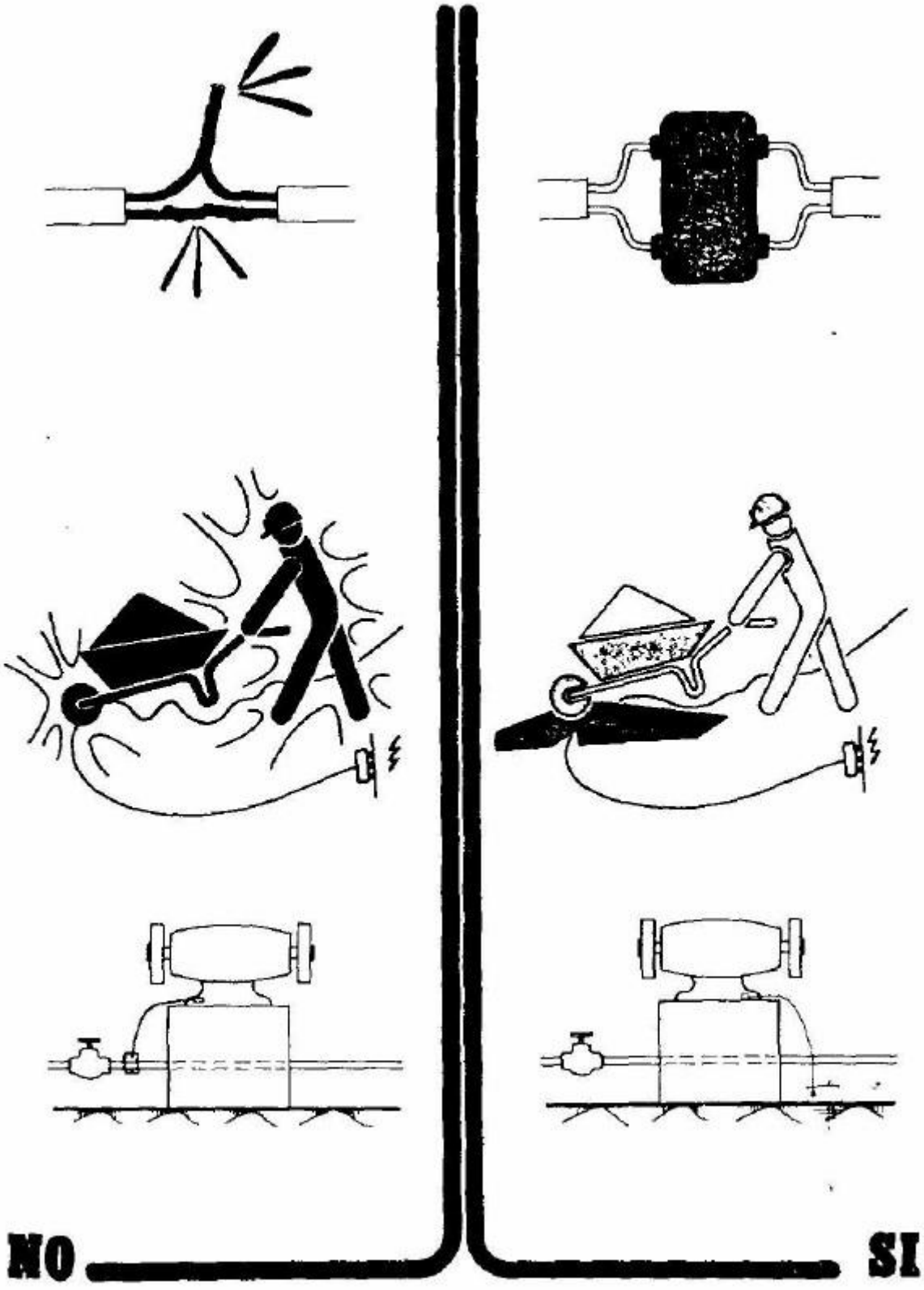


Figura 35: Normas seguridad instalación eléctrica

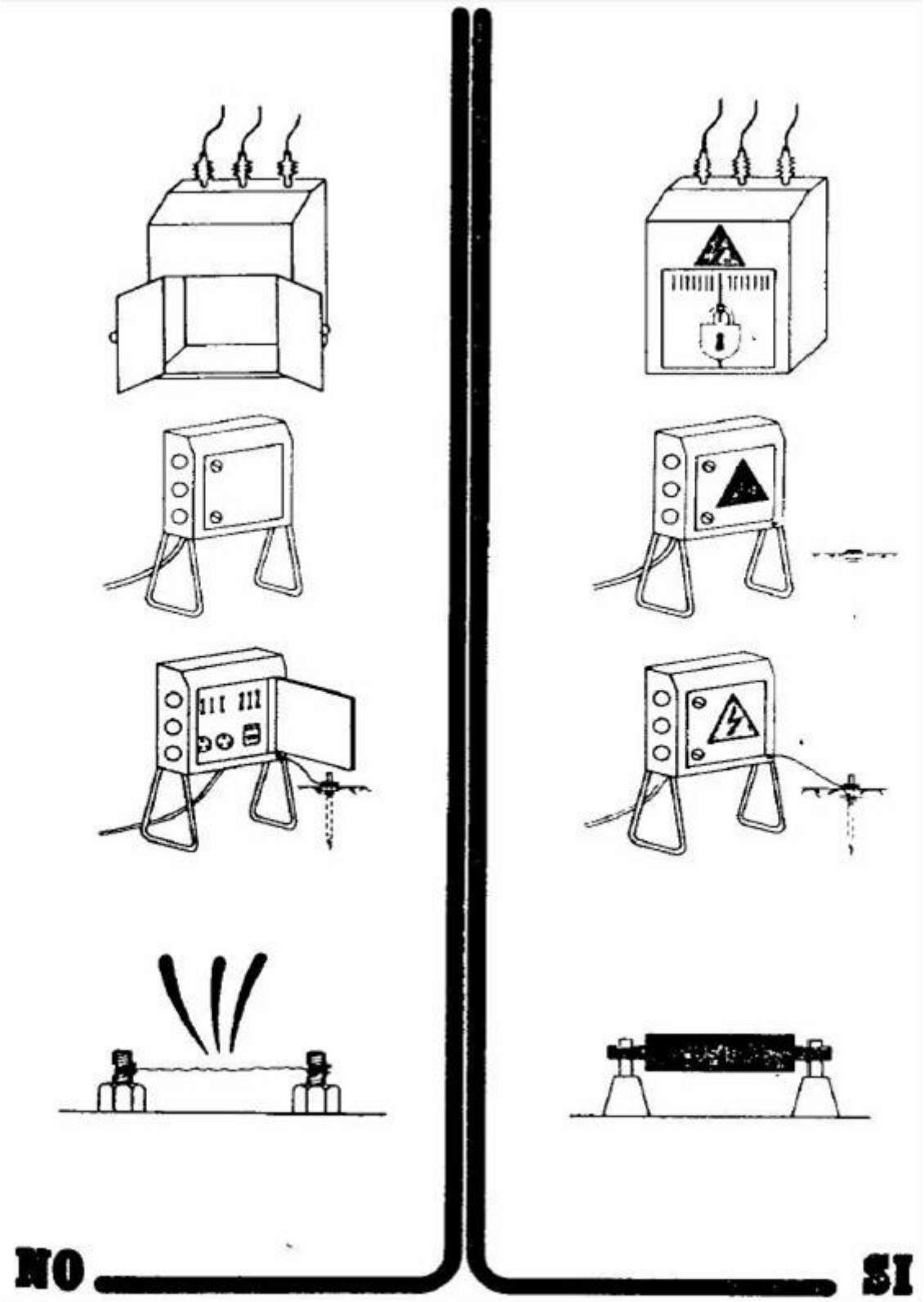


Figura 36: Normas seguridad instalación eléctrica

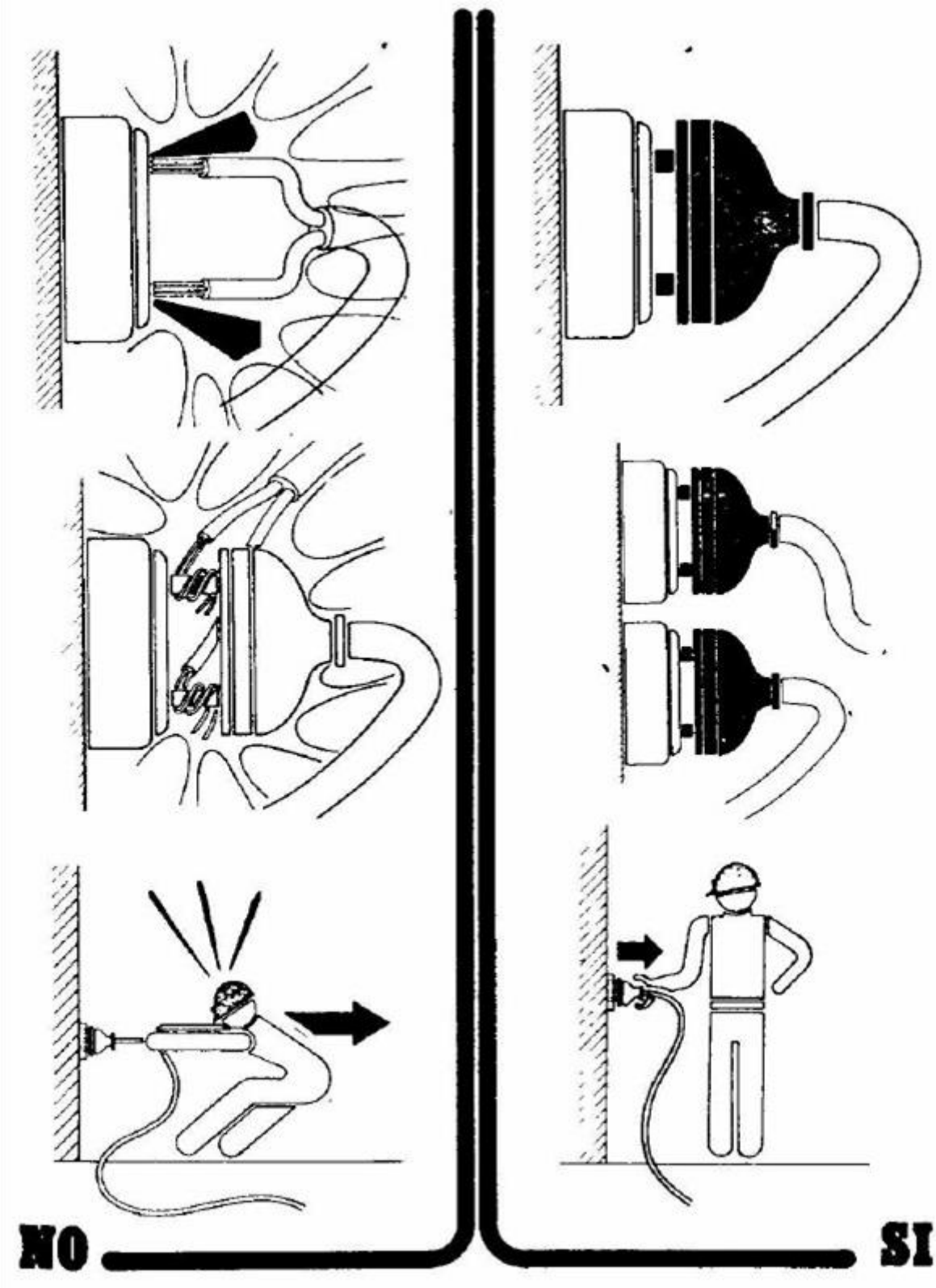


Figura 37: Normas seguridad instalación eléctrica

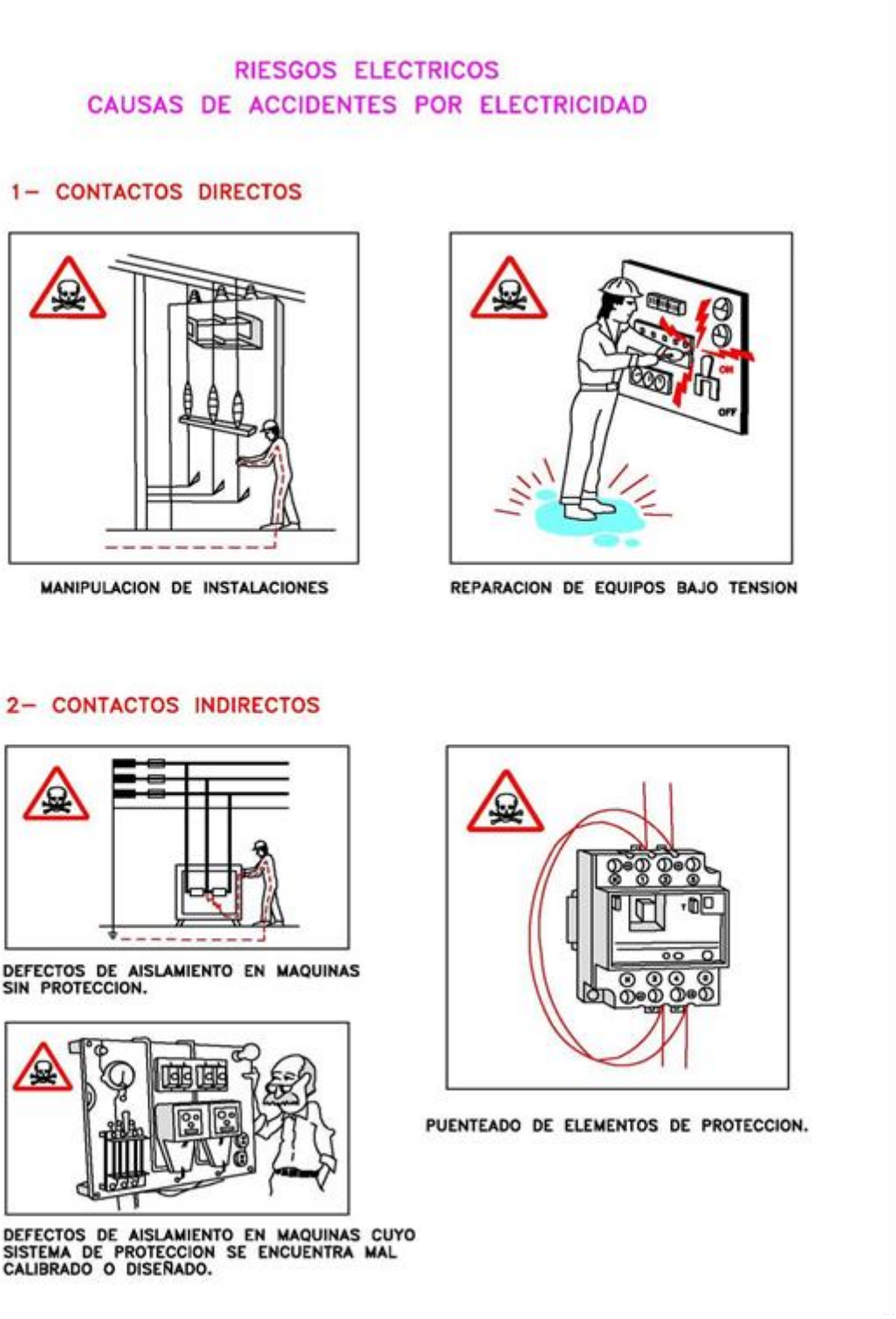
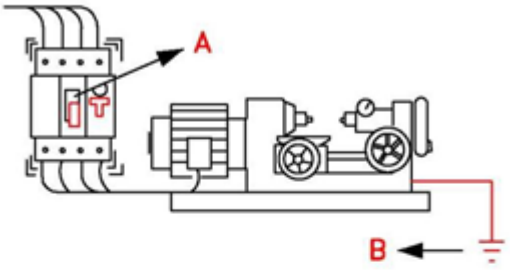


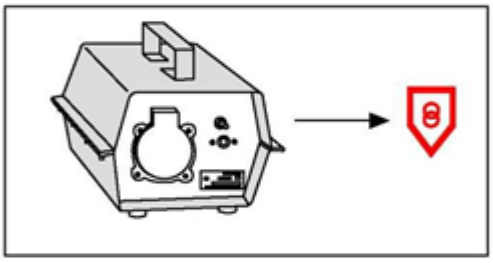
Figura 38: Causas de accidentes por electricidad

SISTEMAS DE PROTECCION



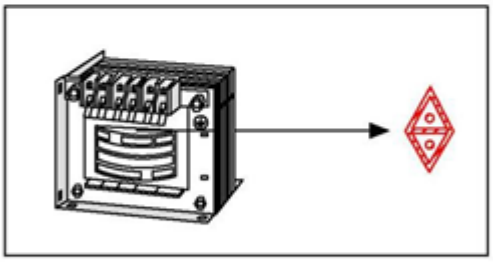
A –EL INTERRUPTOR DIFERENCIAL LIMITA LA INTENSIDAD Y EL TIEMPO, DEL DEFECTO.

B –LA PUESTA A TIERRA NOS LIMITA LA TENSION DE DEFECTO A VALORES DE SEGURIDAD.



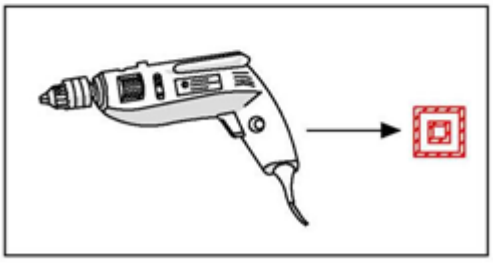
TENSION DE SEGURIDAD:

–CON PEQUEÑAS TENSIONES ES PRACTICAMENTE IMPOSIBLE CAUSAR DAÑO A LAS PERSONAS.



TRANSFORMADOR SEPARADOR DE CIRCUITOS:

–NO EXISTE UNION ELECTRICA ENTRE EL CIRCUITO DE ALIMENTACION Y EL DE UTILIZACION.



DOBLE AISLAMIENTO:

–EL CONTACTO SOLO SE PRODUCIRA EN EL CASO DE FALLO DE LOS DOS AISLAMIENTOS.

–NO MANIPULE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS SI NO ESTA PREPARADO Y AUTORIZADO PARA ELLO.

–NO UTILICE AGUA PARA APAGAR FUEGOS DE ORIGEN ELECTRICO.

–ANTE UNA PERSONA ELECTRIZADA NO LA TOQUE DIRECTAMENTE.

Figura 39: Sistemas de protección eléctrica

11.6 Señalización

Figura 40: Señalización de prohibición

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	

Figura 41: Señalización de obligación

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	

Figura 42: Señalización de obligación

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	

Figura 43: Señalización de advertencia

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	
CARRETILLAS DE MANUTENCION		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

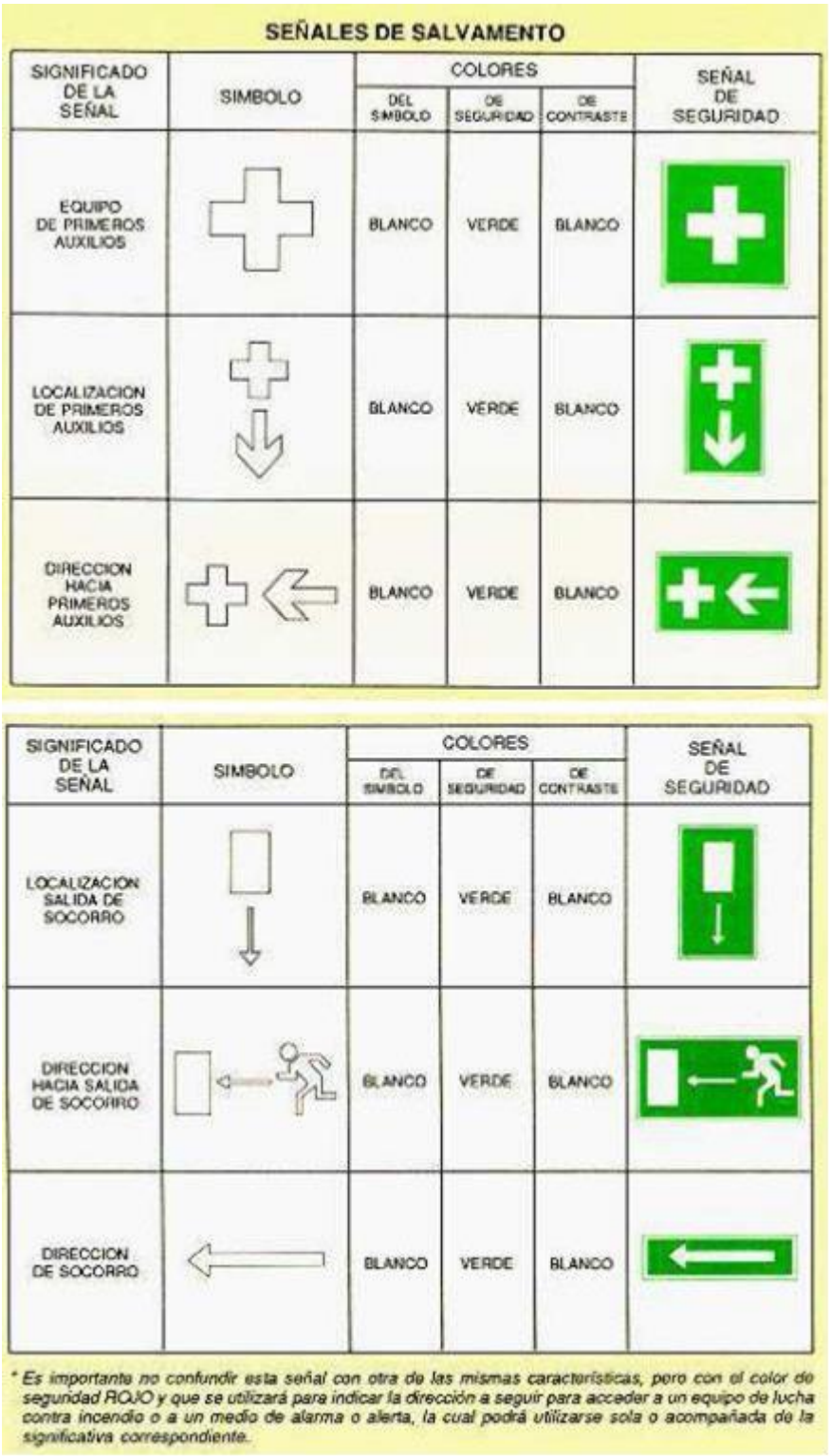
SEÑALES DE ADVERTENCIA

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SIMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SIMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAIDA DE OBJETOS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
DESPRENDI-MIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

Figura 44: Señalización de advertencia

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	

Figura 45: Señalización de advertencia



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	
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.*

Figura 46: Señalización de salvamento

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	

Figura 47: Señalización de extinción