



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE
SECCIONAMIENTO

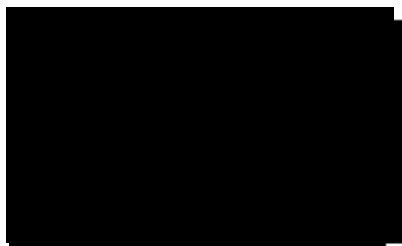
ÍNDICE DE DOCUMENTOS DEL PROYECTO

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE DEL PROYECTO

DOCUMENTO 01.....	MEMORIA DESCRIPTIVA Y DE CÁLCULO.
DOCUMENTO 02.....	ANEXOS MEMORIA DESCRIPTIVA.
ANEXO 1.	ACTUALIZACIÓN DE LOS PERMISOS DE ACCESO Y DE CONEXIÓN
ANEXO 2.	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS
ANEXO 3.	TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES
ANEXO 4.	CELDA DE MEDIA TENSIÓN
ANEXO 5.	CABLE AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL 18/30 kV
DOCUMENTO 03.....	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.
DOCUMENTO 04.....	PLANOS.
PLANO 01.	SITUACIÓN
PLANO 02.	IMPLANTACIÓN GENERAL
PLANO 03.	ESQUEMA UNIFILAR
PLANO 04.	DETALLE CANALIZACIONES
PLANO 05.	DETALLE TAPAS ARQUETA
PLANO 06.	DETALLE ARQUETA TIPO A1 CIEGA
PLANO 07.	DETALLE ARQUETA TIPO A1 REGISTRABLE
PLANO 08.	DETALLE ARQUETA TIPO A2 CIEGA CON CAMBIO DE SENTIDO
PLANO 09.	DETALLE ARQUETA TIPO A2 REGISTRABLE CON CAMBIO DE SENTIDO
PLANO 10.	ESQUEMA UNIFILAR CENTROS DE SECCIONAMIENTO
PLANO 11.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN - GEOMETRÍA
PLANO 12.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA - GEOMETRÍA
PLANO 13.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN - PUESTA A TIERRA
PLANO 14.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA - PUESTA A TIERRA
DOCUMENTO 05.....	PRESUPUESTO.
DOCUMENTO 06.....	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.
DOCUMENTO 07.....	PROGRAMA DE GESTION DE RESIDUOS.
DOCUMENTO 08.....	PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.
DOCUMENTO 09.....	RELACIÓN DE BIENES AFECTADOS.
DOCUMENTO 10.	ESTUDIO ACREDITATIVO DE LA INNECESARIDAD DE ESTUDIO ACÚSTICO.

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado n.º 12.711 del Colegio Oficial de Graduados
e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL
MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS
DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 01. MEMORIA DESCRIPTIVA

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. INTRODUCCIÓN	6
2. ANTECEDENTES	6
3. OBJETO	6
4. TITULAR	7
5. AUTOR DEL PROYECTO	7
6. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA	7
7. EMPLAZAMIENTO	7
7.1 Líneas subterráneas	8
7.2 Centro de seccionamiento Generación y Centro de seccionamiento compañía	9
8. NORMATIVA APLICABLE	9
9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO	11
10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO	12
10.1 Líneas eléctricas subterráneas	12
10.1.1 Conductor aislado	12
10.1.2 Aislamiento	12
10.1.3 Terminaciones	13
10.1.4 Empalmes	13
10.1.5 Canalización	13
10.1.6 Arquetas	13
10.1.7 Puesta a tierra	13
10.2 Centros de Seccionamiento	13
10.2.1 Obra civil: Características de los materiales	14
10.2.2 Características detalladas:	15
10.2.3 Instalación eléctrica	16
10.2.4 Características descriptivas de la aparamenta MT y transformador	17
10.2.5 Características descriptivas de los cuadros de Baja Tensión	20
10.2.6 Características del material vario de Media Tensión y Baja Tensión	20
10.2.7 Medida de la energía eléctrica	21
10.2.8 Unidades de protección, automatismo y control	21
10.2.9 Puesta a tierra	23
10.2.10 Instalaciones secundarias	24
10.2.11 Limitación de campos magnéticos	25
11. AFECCIONES	26
11.1 Relación DE ORGANISMOS AFECTADOS DEL PROYECTO	26
11.2 Cruzamientos y paralelismos	27
11.2.1 ESTUDIO DE AFECCIONES	30
12. SEGURIDAD Y SALUD	35

13. PLANIFICACIÓN	35
14. CONCLUSIÓN	35
15. CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA DE EVACUACIÓN	36
15.1 Línea Subterránea de Media Tensión Generación	36
15.1.1 Características eléctricas del conductor	36
15.1.2 Intensidad máxima admisible para el conductor en servicio permanente	37
15.1.3 Intensidad máxima por generación	38
15.1.4 Intensidad máxima admisible para el conductor en cortocircuito	38
15.1.5 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito	39
15.1.6 Protecciones	40
15.1.7 Pérdida de potencia	40
15.1.8 Caída de tensión	40
15.1.9 Resumen de resultados	41
15.2 Línea Subterránea de Media Tensión distribución	41
15.2.1 Características eléctricas del conductor	41
15.2.2 Intensidad máxima admisible para el conductor en servicio permanente	42
15.2.3 Intensidad máxima por generación	43
15.2.4 Intensidad máxima admisible para el conductor en cortocircuito	43
15.2.5 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito	45
15.2.6 Protecciones	45
15.2.7 Pérdida de potencia	45
15.2.8 Caída de tensión	45
15.2.9 Resumen de resultados:	46
16. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO	46
16.1 Centro de seccionamiento Compañía	46
16.1.1 Intensidad de Media Tensión	46
16.1.2 Intensidad de Baja Tensión	46
16.1.3 Cortocircuitos	47
16.1.4 Intensidades por cortocircuito	47
16.1.5 Cálculo Cortocircuito en el lado de Media Tensión	47
16.1.6 Cálculo Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	47
16.1.7 Dimensionado del Embarrado	48
16.1.8 Comprobación por densidad de corriente	48
16.1.9 Comprobación por sollicitación electrodinámica	48
16.1.10 Comprobación por sollicitación térmica	48
16.1.11 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos	48
16.1.12 Dimensionado de los puentes de MT	48
16.1.13 Dimensionado de los puentes de BT.	49

16.1.14 Dimensionado de la ventilación del Centro de Seccionamiento.....	49
16.1.15 Dimensionado del pozo apagafuegos	49
16.1.16 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	49
16.2 Centro de seccionamiento Generación	58
16.2.1 Intensidad de Media Tensión.....	58
16.2.2 Intensidad de Baja Tensión	59
16.2.3 Cortocircuitos.....	59
16.2.4 Intensidades por cortocircuito.....	59
16.2.5 Cálculo Cortocircuito en el lado de Media Tensión	60
16.2.6 Cálculo Cortocircuito en el lado de Baja Tensión	60
16.2.7 Dimensionado del Embarrado	60
16.2.8 Comprobación por densidad de corriente.....	60
16.2.9 Comprobación por sollicitación electrodinámica	60
16.2.10 Comprobación por sollicitación térmica	60
16.2.11 Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.....	61
16.2.12 Dimensionado de los puentes de MT.....	61
16.2.13 Dimensionado de los puentes de BT.	61
16.2.14 Dimensionado de la ventilación del Centro de Seccionamiento.....	61
16.2.15 Dimensionado del pozo apagafuegos	61
16.2.16 Cortocircuitos	62
16.2.17 Intensidades por cortocircuito	62
16.2.18 Dimensionado del Embarrado.....	62
16.2.19 Comprobación por densidad de corriente	62
16.2.20 Comprobación por sollicitación electrodinámica	62
16.2.21 Comprobación por sollicitación térmica	62
16.2.22 Dimensionado de la ventilación del Centro de Seccionamiento.....	62
16.2.23 Dimensionado del pozo apagafuegos	63
16.2.24 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra	63

1. INTRODUCCIÓN

Se pretende realizar la instalación de 3 plantas fotovoltaicas de 500 kW cada una. El conjunto de plantas se denomina Guadiamar Solar y estará ubicado en el término municipal de Huevar del Aljarafe (Sevilla). Esta instalación tendrá una potencia instalada de 1,5 MW.

El alcance del presente proyecto será el diseño de las infraestructuras de evacuación de la energía producida por las 3 plantas fotovoltaicas de 0,5 MW cada una, todo ello situado en el término municipal de Huevar del Aljarafe (Sevilla).

Las infraestructuras de evacuación del conjunto de plantas fotovoltaicas consisten en el diseño de:

- Centro de Seccionamiento Generación.
- Línea subterránea de evacuación de energía común en 15 kV de simple circuito que interconecta el centro de Seccionamiento Generación con el Centro de Seccionamiento de Compañía.
- Centro de Seccionamiento Compañía.
- Línea subterránea de evacuación de energía común en 15 kV de doble circuito, desde Centro de Seccionamiento Compañía, hasta el punto de conexión en la red de distribución de Medina Garvey.

2. ANTECEDENTES

Con fecha del 30 de abril de 2024, se conceden las actualizaciones de los permisos de acceso y conexión a la red de distribución de Medina Garvey Electricidad, S.L.U., concretamente en línea Subterránea de media tensión SE Benacazón – Vereda de Aznalcázar, a las instalaciones siguientes:

INSTALACIÓN	NÚMERO DE REFERENCIA MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD, S.L.U.	POTENCIA DE ACCESO KW
Guadiamar Solar 1, S. L.	4TJN7M	500
Guadiamar Solar 2, S. L.	4S7VOY	500
Guadiamar Solar 3, S. L.	5YCT89	500

Estas instalaciones fotovoltaicas se desarrollan en Proyectos Técnicos independientes, aunque, como se puede observar, coinciden en el punto de acceso a la red, motivo por el que se realiza la infraestructura de evacuación común para el conjunto de ellas.

3. OBJETO

El objeto del presente documento es la elaboración del proyecto de ejecución administrativo de las infraestructuras de evacuación común de siete plantas fotovoltaicas de 0,5 MW cada una, en la provincia de Sevilla, en cumplimiento de la normativa vigente, para la obtención de la Autorización Administrativa Previa, Autorización Administrativa de Construcción, Calificación Ambiental y Licencia de Obras.

Dichas infraestructuras de evacuación consisten en :

- Centro de Seccionamiento de la instalación de Generación
- Línea subterránea 15 kV de simple circuito con conductores RHZ1 18/30 kV 3 x 240 K Al para interconexión entre Centro de Seccionamiento de Generación y Centro Seccionamiento Compañía Medina Garvey.
- Centro de Seccionamiento de Compañía Medina Garvey.

- Línea subterránea 15 kV de doble circuito con conductores RHZ1 18/30 kV 3 x 240 K Al para interconexión entre Centro de Seccionamiento Compañía Medina Garvey y Línea Subterránea de Media Tensión SE Benacazón – Vereda de Aznalcázar, propiedad de la Compañía Medina Garvey.

El presente documento servirá de base genérica para la tramitación oficial de obra, en cuanto a **la Autorización Administrativa Previa, la Autorización Administrativa de Construcción, la Calificación Ambiental y la Licencia de Obras**, así como documento básico para la obtención de los permisos requeridos para la tramitación ante los organismos afectados y el Ayuntamiento de Huévar del Aljarafe (Sevilla).

4. TITULAR

Los datos del titular de la línea de evacuación común del conjunto de plantas fotovoltaicas (3 x 500 kW):

- Titular: **GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.**
- CIF: B13761630
- Domicilio social: C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5, 41500, Alcalá de Guadaira.

Persona de contacto:

- Sr. D. Pablo Rafael Gómez Falcón
- Administrador Único de GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.
- Correo: coagener@coagener.com
- Teléfono: 955 18 18 69

5. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del proyecto es D. Miguel Ángel García Hernández, Ingeniero Técnico Industrial Colegiado n.º 12.711 del Colegio Oficial de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

6. COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

- Compañía Distribuidora: Medina Garvey Electricidad S.L.U.
- Domicilio Social: C/ Párroco Vicente Moya, 14 | 41840 Pilas (Sevilla)

7. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones objeto de este proyecto están ubicadas en el término municipal de Huévar del Aljarafe, correspondiente a la provincia de Sevilla.

El trazado de la línea subterránea de evacuación discurre por las siguientes parcelas catastrales:

REFERENCIA CATASTRAL	POLÍGONO	PARCELA	MUNICIPIO	PROVINCIA
41051A008000500000ZZ	8	50	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA
41051A008000510000ZU	8	51	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA
41051A008090060000ZS	8	9006	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA
41051A009000150000ZD	9	15	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA
41051A009090010000ZT	9	9001	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA
41051A009000130000ZK	9	13	HUÉVAR DEL ALJARAFE	SEVILLA



7.1 LÍNEAS SUBTERRÁNEAS

Para la evacuación de la energía desde las plantas fotovoltaicas, se proyecta una línea subterránea de doble circuito con conductores RHZ1 18/30KV 3x1x240 K Al, con entrada y salida conectadas en el punto de acceso y conexión otorgado.

A continuación, se adjunta tabla con coordenadas en ETRS 89 Huso 29 en la que se indica la posición los vértices de la traza de la línea subterránea que une el centro de seccionamiento de la compañía con el punto de conexión:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA - PUNTO DE CONEXIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
Arqueta A2.1	743.702	4.136.940
Arqueta A.1	743.702	4.136.981
Arqueta A2.2	743.702	4.137.029
Arqueta A2.3	743.693	4.137.042
Arqueta A1.2	743.725	4.137.068
Arqueta A1.3	743.771	4.137.106
Arqueta A2.4	743.789	4.137.121
ARQUETA EXISTENTE	743.779	4.137.150
Punto de Conexión	743.756	4.137.161

Para la interconexión del Centro de seccionamiento de Generación con el Centro de seccionamiento de Compañía, se proyecta una línea subterránea de simple circuito con conductores RHZ1 18/30KV 3x1x240 K Al, con una longitud de 20 m, con coordenadas:

COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
Arqueta A2.1	743.696	4.136.935
Arqueta A2.2	743.706	4.136.935

7.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN Y CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA.

Los centros de seccionamiento se encuentran localizados en el polígono 8, parcela 50 con referencia catastral 41051A008000500000ZZ, en el término municipal de Huévar del Aljarafe.

C.S. DE GENERACIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
1	743.689	4.136.933
2	743.696	4.136.933
3	743.696	4.136.930
4	743.689	4.136.930

C.S. DE COMPAÑÍA COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
1	743.694	4.136.939
2	743.702	4.136.939
3	743.702	4.136.936
4	743.694	4.136.936

8. NORMATIVA APLICABLE

En la redacción se han tenido en cuenta todas y cada una de las especificaciones contenidas en:

Normas generales:

- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Aprobado por Decreto 842/2002, de 02 de agosto, B.O.E. 224 de 18-09-2002.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (B.O.E. de 27 de diciembre de 2000).
- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 40/94, de 30 de diciembre, B.O.E. de 31-12-1994.

- 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.
- Decreto 6/2003 de 16 de enero, por el que se regulan las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica.
- NTE-IEP. Norma tecnológica de 24-03-1973, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- Normas UNE / IEC.
- 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.

Normas y recomendaciones de diseño del edificio:

- CEI 62271-202
- UNE-EN 62271-202
- Centros de Seccionamiento prefabricados.
- NBE-X
- Normas básicas de la edificación.

Normas y recomendaciones de diseño de aparamenta eléctrica:

- CEI 62271-1 / UNE-EN 62271-1
Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de Alta Tensión.
- CEI 61000-4-X / UNE-EN 61000-4-X
Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y de medida.
- CEI 62271-200 / UNE-EN 62271-200
Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- CEI 62271-102 / UNE-EN 62271-102
Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- CEI 62271-103 / UNE-EN 62271-103
Interruptores de Alta Tensión. Interruptores de Alta Tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV.
- CEI 62271-105 / UNE-EN 62271-105
Combinados interruptor - fusible de corriente alterna para Alta Tensión.
- CEI 62271-100 / UNE-EN 62271-100
Interruptores automáticos de corriente alterna para tensiones superiores a 1 kV.

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores:

- CEI 60076-X

Transformadores de Potencia.

- UNE 21428-1-1

Transformadores de Potencia.

Reglamento (UE) N° 548/2014 de la Comisión de 21 de mayo de 2014 por el que se desarrolla la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a los transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes (Ecodiseño).

Normas y recomendaciones de diseño de transformadores (aceite):

- EN 50464-2-1:2007

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material hasta 36 kV (Ratificada por AENOR en marzo de 2008).

- UNE 21428

Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para distribución en baja tensión de 50 a 2 500 kVA, 50 Hz, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV.

9. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROYECTO

La infraestructura de evacuación está formada por:

- Centro de Seccionamiento de la instalación de Generación
- Línea subterránea 15 kV de simple circuito con conductores RHZ1 18/30 kV 3 x 240 K Al para interconexión entre Centro de Seccionamiento de Generación y Centro Seccionamiento Compañía Medina Garvey.
- Centro de Seccionamiento de Compañía Medina Garvey.
- Línea subterránea 15 kV de doble circuito con conductores RHZ1 18/30 kV 3 x 240 K Al para interconexión entre Centro de Seccionamiento Compañía Medina Garvey y Línea Subterránea de Media Tensión SE Benacazón – Vereda de Aznalcázar, propiedad de la Compañía Medina Garvey.

Las líneas objeto del presente proyecto, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría, estando integradas en redes trifásicas de hasta 15 kV y frecuencia nominal 50 Hz.

En la siguiente tabla se define la tensión más elevada y los niveles de aislamiento del material a utilizar.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 15$	12/20	17,5	50	125

U Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Un Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.

U0 Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.

Um Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado proyectado.

10. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PROYECTO

10.1 LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

La instalación objeto del presente proyecto se divide en 2 líneas:

1. Línea Evacuación Generación, definida por las siguientes características:

TENSIÓN NOMINAL	15 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA DE DISEÑO	17,5 kV
TIPO DE INSTALACIÓN	Enterrada bajo tubo
CONDUCTOR	RHZ1 18/30KV 1x240 mm ² K Al
Nº CIRCUITOS	1
ORIGEN	Centro de Seccionamiento Generación
FINAL	Centro de Seccionamiento Compañía
LONGITUD	20 m
TEMPERATURA DEL TERRENO	25 °C
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO	1,5 K.m/W
FACTOR DE POTENCIA COS(φ)	0,95

2. Línea para extensión de la Red de distribución, definida por las siguientes características:

TENSIÓN NOMINAL	15 kV
TENSIÓN MAS ELEVADA DE DISEÑO	17,5 kV
TIPO DE INSTALACIÓN	Enterrada bajo tubo
CONDUCTOR	RHZ1 18/30KV 1x240 mm ² K Al
Nº CIRCUITOS	2
ORIGEN	Centro de Seccionamiento Compañía
FINAL	Línea Subterránea de Media Tensión SE Benacazón – Vereda de Aznalcázar
LONGITUD	300 m
TEMPERATURA DEL TERRENO	25 °C
RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO	1,5 K.m/W
FACTOR DE POTENCIA COS(φ)	0,95

A continuación, se describen los elementos de ambas líneas subterráneas.

10.1.1 CONDUCTOR AISLADO

El conductor que se empleará para la construcción cumplirá la norma UNE 211620.

El conductor será aislado con polietileno reticulado, apantallado, con pantalla de aluminio y con cubierta exterior de poliolefina, para U0/U = 18/30 kV. Designación: *RHZ1 18/30KV 1x240 K Al*. Las características del conductor a utilizar serán las siguientes:

TIPO DE CABLE	RHZ1 18/30KV 1x240 K AL
Sección nominal (mm ²)	240
Diámetro del conductor (mm)	18,0
Diámetro del aislamiento (mm)	32,8
Diámetro del exterior (mm)	40,0
Resistencia del conductor a 20°C Ω/km (R)	0,125
Reactancia del conductor Ω/km (X)	0,109

10.1.2 AISLAMIENTO

Las características del polietileno reticulado (XPLE) se indican en la tabla 2A de la Norma UNE-HD 620-1

10.1.3 TERMINACIONES

Las terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442.

- Terminaciones convencionales contráctiles en frío, tanto de exterior como de interior
Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas.
- Conectores separables
Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF₆.

10.1.4 EMPALMES

En caso necesario, se utilizarán empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE 211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442.

10.1.5 CANALIZACIÓN

Los conductores de la LMTS proyectada se canalizarán entubados en zanja.

La canalización de la actuación será subterránea a 1,2 m de profundidad con 50 cm de ancho x para albergar dos tubos de polietileno corrugado de alta densidad de doble pared con un diámetro exterior de 200 mm y reforzado con dado de hormigón en masa en toda su longitud.

Los tubos normalizados a emplear serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 200 mm de diámetro.

Se tomará de referencia la norma informativa de Endesa "*CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas*".

Ver Plano N° 04 para detalle de Canalizaciones.

10.1.6 ARQUETAS

Se proyectan arquetas distribuidas por la canalización con objeto de facilitar el tendido del conductor. No obstante, a criterio de la dirección de obra se podrá modificar la distribución y número de estas.

Las arquetas prefabricadas tomarán como referencia la norma informativa de Endesa "*NNH001 Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas*".

Las arquetas ciegas se rellenarán con arena. Por encima de la capa de arena se rellenará con tierra cribada compactada hasta la altura que se precise en función del acabado superficial que le corresponda.

Las dimensiones de las arquetas se especifican en los Planos N° 06, 07, 08 y 09

10.1.7 PUESTA A TIERRA

Las pantallas metálicas de los cables subterráneos de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

10.2 CENTROS DE SECCIONAMIENTO

En este proyecto se necesitan los siguientes Centros de seccionamiento:

1.- Centro de Seccionamiento y Transformación para SSAA Generación:

Definido por las siguientes características:

TIPO	Centro prefabricado de hormigón de superficie y maniobra interior para interconexión de 3 instalaciones fotovoltaicas y 1 Transformador SS. AA.
------	---

POTENCIA TRANSFORMADOR	1 x 50 kVA
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN	15 (20) kV / 0,4 kV
AISLANTE	Ester natural
EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN	Celdas Modulares de aislamiento y corte en gas

2.- Centro de Seccionamiento y Transformación para SSAA Compañía:

Definido por las siguientes características:

TIPO	Centro prefabricado de hormigón de superficie y maniobra interior con 1 transformador SS.AA.
POTENCIA TRANSFORMADOR	1 x 50 kVA
RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN	15 (20) kV / 0,4 kV
AISLANTE	Ester natural
EQUIPOS DE MEDIA TENSIÓN	Celdas Modulares de aislamiento y corte en gas

10.2.1 OBRA CIVIL: CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Descripción

Los edificios PFU para Centros de Seccionamiento, de superficie y maniobra interior (tipo caseta), constan de una envolvente de hormigón, de estructura monobloque, en cuyo interior se incorporan todos los componentes eléctricos, desde la apartamentada de MT, hasta los cuadros de BT, incluyendo los transformadores, dispositivos de control e interconexiones entre los diversos elementos.

La principal ventaja que presentan estos edificios prefabricados es que tanto la construcción como el montaje y equipamiento interior pueden ser realizados íntegramente en fábrica, garantizando con ello una calidad uniforme y reduciendo considerablemente los trabajos de obra civil y montaje en el punto de instalación. Además, su cuidado diseño permite su instalación tanto en zonas de carácter industrial como en entornos urbanos

Envolvente

La envolvente de estos centros es de hormigón armado vibrado. Se compone de dos partes: una que aglutina el fondo y las paredes, que incorpora las puertas y rejillas de ventilación natural, y otra que constituye el techo.

Las piezas construidas en hormigón ofrecen una resistencia característica de 300 kg/cm². Además, disponen de una armadura metálica, que permite la interconexión entre sí y al colector de tierras. Esta unión se realiza mediante latiguillos de cobre, dando lugar a una superficie equipotencial que envuelve completamente al centro. Las puertas y rejillas están aisladas eléctricamente, presentando una resistencia de 10 kOhm respecto de la tierra de la envolvente.

Las cubiertas están formadas por piezas de hormigón con inserciones en la parte superior para su manipulación.

En la parte inferior de las paredes frontal y posterior se sitúan los orificios de paso para los cables de MT y BT. Estos orificios están semiperforados, realizándose en obra la apertura de los que sean necesarios para cada aplicación. De igual forma, dispone de unos orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio para el transformador, diseñado para alojar el volumen de líquido refrigerante de un eventual derrame, dispone de dos perfiles en forma de "U", que se pueden deslizar en función de la distancia entre las ruedas del transformador

Placa piso

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de MT y BT a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

Accesos

En la pared frontal se sitúan las puertas de acceso de peatones, las puertas del transformador (ambas con apertura de 180°) y las rejillas de ventilación. Todos estos materiales están fabricados en chapa de acero.

Las puertas de acceso disponen de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento para evitar aperturas intempestivas de las mismas del Centro de Seccionamiento. Para ello se utiliza una cerradura de diseño ORMAZABAL que anclan las puertas en dos puntos, uno en la parte superior y otro en la parte inferior.

Ventilación

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Seccionamiento y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

Acabado

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa de color blanco en las paredes y marrón en el perímetro de la cubierta o techo, puertas y rejillas de ventilación.

Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Calidad

Estos edificios prefabricados han sido acreditados con el Certificado de Calidad ISO 9001.

Alumbrado

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de BT, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

Varios

Sobrecargas admisibles y condiciones ambientales de funcionamiento según normativa vigente.

Cimentación

Para la ubicación de los edificios PFU para Centros de Seccionamiento es necesaria una excavación, cuyas dimensiones variarán en función de la solución adoptada para la red de tierras, sobre cuyo fondo se extiende una capa de arena compactada y nivelada de 100 mm de espesor.

10.2.2 CARACTERÍSTICAS DETALLADAS:

Puertas de acceso peatón:	1 puerta
Dimensiones exteriores:	
Longitud:	6080 mm
Fondo:	2380 mm
Altura:	3045 mm
Altura vista:	2585 mm
Peso:	17460
Dimensiones interiores:	
Longitud:	5900 mm
Fondo:	2200 mm
Altura:	2355 mm
Dimensiones de la excavación:	
Longitud:	6880 mm
Fondo:	3180 mm
Profundidad:	560 mm

Nota: Estas dimensiones son aproximadas en función de la solución adoptada para el anillo de tierras.

10.2.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Características de la Red de Alimentación

La red de la cual se alimenta el Centro de Seccionamiento de compañía es del tipo subterráneo, con una tensión de 15 kV, nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La interconexión entre ambos centros de seccionamiento se realiza de forma subterránea con una tensión de 15 kV, , nivel de aislamiento según la MIE-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La Intensidad de cortocircuito proporcionada por la compañía Medina Garvey Electricidad es de 16 kA en la subestación.

Características de la Aparata de Media Tensión

Celdas:

Sistema de celdas de Media Tensión modulares tipo CGMCosmos, bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

Construcción:

Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

3 divisores capacitivos de 24 kV.

Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.

Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Seguridad:

Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.

Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.

Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.

Inundabilidad:

Equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.

Grados de Protección:

- Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
- Cuba: IP X7 según EN 60529

Protección a impactos:

- Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
- Cuba: IK 09 según EN 5010

Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas CGMCosmos, consiste en:

- No permite conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se permite cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.
- No permite quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída

Características eléctricas

Las características generales de las celdas CGM Cosmos son las siguientes:

Tensión nominal	24 kV
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia (1 min)	50 kV
A Tierra entre fases	125 kV
A la distancia de seccionamiento	145 kV
Impulso tipo rayo	
A Tierra y entre fases	125 kV
A la distancia de seccionamiento	145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

10.2.4 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LA APARAMENTA MT Y TRANSFORMADOR

Celdas de línea: CGM Cosmos-I Interruptor-Seccionador

La celda CGM Cosmos-I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, una derivación con un interruptor-seccionador rotativo con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables.

Presenta también captadores capacitivos **ekor.vpis** para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra **ekor.sas**.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad Asignada:	400 A
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	16 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	40 kA
Nivel de aislamiento	
A Frecuencia industrial (1 min)	50 kV
A Impulso tipo rayo (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte en cortocircuito	50 kA
Corriente principalmente activa:	630 A
Clasificación IAC:	AFL
Características físicas:	
Ancho:	365 mm
Fondo:	735 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	95 kg
Otras características constructivas:	

Mando interruptor:	Manual tipo B
--------------------	---------------

Celda Protección General: CGM Cosmos-V Interruptor Automático de vacío

La celda CGM Cosmos-V de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Intensidad Asignada:	400 A
Nivel de aislamiento	
A Frecuencia industrial (1 min)	50 kV
A Impulso tipo rayo (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	52,5 kA
Capacidad de corte en cortocircuito	20 kA
Clasificación IAC:	AFL
Características físicas:	
Ancho:	480 mm
Fondo:	850 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	218 kg
Otras características constructivas:	
Mando interruptor:	Motorizado RAMV
Relé de protección	Ekor.rpa-220

Celda Medida: CGM Cosmos-M Medida

La celda CGM Cosmos-M de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Características eléctricas:

Tensión asignada:	24 kV
Clasificación IAC:	AFL
Características físicas:	
Ancho:	800 mm
Fondo:	1025 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	165 kg
Otras características constructivas:	

Transformadores de medida:	3TT y 3 TI
----------------------------	------------

Los transformadores de medida de tensión y de intensidad son de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

*Transformadores de tensión	
Relación de transformación	22000/V3-110/V3 V
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 Un en permanencia 1,9 Un durante 8 horas
Potencia	22000/V3-110/V3 V
Clase de precisión	0,5
*Transformadores de intensidad	
Relación de transformación:	10 – 20/5 A
Intensidad térmica:	80 In (min. 5 kA)
Sobreintensidad Admisible en permanencia	Fs <= 5
Potencia	15 VA
Clase de precisión	0,5 s

Celda Protección fusibles: CGM Cosmos-P Protección fusibles

La celda CGM Cosmos-P de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra, indicando que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Características eléctricas:	
Tensión asignada:	24 kV
Intensidad Asignada en embarrado:	630 A
Intensidad Asignada en derivación:	630 A
Intensidad de fusibles:	
Intensidad de corta duración (1 s), eficaz:	20 kA
Intensidad de corta duración (1 s), cresta:	52,5 kA
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	50 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta):	125 kV
Capacidad de cierre (cresta):	630 A
Capacidad de corte:	
Corriente principalmente activa:	630 A
Clasificación IAC:	AFL
Características físicas:	
Ancho:	480 mm
Fondo:	850 mm
Alto:	1740 mm
Peso:	218 kg
Otras características constructivas:	

Mando posición con fusibles	Manual tipo BR
Combinación interruptor-fusibles:	Combinados
Relé de protección:	Ekor.rpa-220

Transformador Servicios Auxiliares:

Transformador trifásico reductor de tensión, construido según las normas citadas anteriormente, de marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 50 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 15 (20) kV y tensión secundaria 0,4 kV en vacío (B2).

Otras características constructivas:	
Regulación en el primario:	+2.5%,+5%,+7.5%,+10%
Tensión en cortocircuito (Ecc):	4%
Grupo de conexión:	DYN11

Protección incorporada al transformador:

- Termómetro
- Sistema de recogida posibles derrames de acuerdo con ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

10.2.5 CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LOS CUADROS DE BAJA TENSIÓN

El Cuadro de Baja Tensión (CBT), es un conjunto de aparata de BT cuya función es recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado de circuitos individuales.

El cuadro tiene las siguientes características:

- Interruptor automático de 125 A.
- 4 Salidas formadas por:
 - Interruptor diferencial bipolar de 25 A, 30 mA.
 - Base portafusible de 32 A y cartucho portafusible de 20 A.
 - Base enchufe bipolar con toma de tierra de 16 A/ 250 V.
 - Bornas (alimentación a alumbrado) y pequeño material.

Otras características constructivas:	
Tensión asignada	400 V
Nivel de aislamiento	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases:	10 kV
Entre fases	2,5 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases:	20 kV
Dimensiones	
Altura:	1820 mm
Anchura	580 mm
Fondo:	300 mm

10.2.6 CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL VARIO DE MEDIA TENSIÓN Y BAJA TENSIÓN

El material vario del Centro de Seccionamiento es aquel que, aunque forma parte del conjunto del mismo, no se ha descrito en las características del equipo ni en las características de la aparata.

Interconexiones de MT

Puentes MT Transformador :

Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x95 Al.

La terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR. y en el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Interconexiones de BT:

Puentes BT Transformador - Cuadro

Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1 x 95 Al sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 1 x fase + 1 x neutro

Defensa de transformadores:

Protección física o metálica para defensa del transformador y cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

Equipos de iluminación:

Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.

Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

10.2.7 MEDIDA DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

De acuerdo con las especificaciones particulares de medida de energía en redes de $U_n < 15$ kV de e-distribución. El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción, un registrador electrónico y una regleta de verificación. Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

10.2.8 UNIDADES DE PROTECCIÓN, AUTOMATISMO Y CONTROL

Unidad de Control: RGDAT

Equipo detector de paso de falta, instalado en celdas GSM001, con las siguientes características:

- Funciones de protección:
 - Sobreintensidad de fase
 - Sobreintensidad direccional de tierra
 - Presencia de tensión
- 2 Transformadores de intensidad
- 1 Transformador de intensidad homopolar
- 1 Manguera de interconexión con la UP

Unidad de Protección: ekor.rpt

Unidad digital de protección desarrollada para su aplicación en la función de protección con interruptor automático. Es autoalimentado a partir de 5 A a través de transformadores de intensidad toroidales, comunicable y configurable por software con histórico de disparos.

- Características

- Rango de Potencias: 50 kVA - 25 MVA
- Funciones de Protección:
 - Sobreintensidad
 - Fases (3 x 50/51)

- Neutro (50N/ 51 N)
- Neutro Sensible (50Ns/51Ns)
- Disparo exterior: Función de protección (49T)
- Detección de faltas de tierra desde 0,5 A
- Bloqueo de disparo interruptor: 1200 A y 300 A
- Evita fusiones no seguras de fusibles (zona I3)
- Posibilidad de pruebas por primario y secundario
- Configurable por software (RS-232) y comunicable (RS-485)
- Histórico de disparos
- Medidas de intensidad de fase y homopolar: I1, I2, I3 e Io
- Opcional con control integrado (alimentación auxiliar)

- **Elementos:**

Relé electrónico que dispone en su carátula frontal de teclas y display digital para realizar el ajuste y visualizar los parámetros de protección, medida y control. Para la comunicación dispone de un puerto frontal RS232 y en la parte trasera un puerto RS485 (5 kV).

Los sensores de intensidad son transformadores toroidales que tienen una relación de 300 A / 1 A. Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases. En el caso de que el equipo sea autoalimentado (desde 5 A por fase) se debe colocar 1 sensor adicional por fase.

La tarjeta de alimentación acondiciona la señal de los transformadores de autoalimentación y la convierte en una señal de CC para alimentar el relé de forma segura. Dispone de una entrada de 230 Vca para alimentación auxiliar exterior con un nivel de aislamiento de 10 kV.

El disparador biestable es un actuador electromecánico de bajo consumo integrado en el mecanismo de maniobra del interruptor.

- **Otras Características:**

$I_{th}/I_{din} = 20 \text{ kA}/50 \text{ kA}$

Temperatura = -10 °C a 60 °C

Frecuencia = 50 Hz; 60 Hz \pm 1%

- **Ensayos:**

- Aislamiento según 60255-5
- Compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
- Climáticos según CEI 60068-2-X
- Mecánicos según CEI 60255-21-X
- Potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Así mismo este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 89/336/EEC y con la CEI 60255 Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo B131-01-69-EE acorde a las normas genéricas EN 50081 y EN 50082.

Unidad de Protección: ekor.rpa

Unidad de control y protección, frente a sobrecargas y cortocircuitos trifásicos y homopolares, con display digital totalmente integrado en celdas de protección por interruptor automático:

- **Características**

- Protección frente a sobrecargas de fase (51x2)

- Protección frente a cortocircuitos de fase (50)
 - Protección de sobreintensidad direccional de fase (67)
 - Protección frente a sobrecargas de neutro (51Nx2/51Nsx2)
 - Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N/67Ns)
 - Protección frente a cortocircuitos de neutro (50N/50Ns)
 - Imagen térmica (49)
 - Bloqueo segundo armónico
 - Funciones de reenganchador (79)
 - Disparo mediante una señal externa
 - Supervisión y control del interruptor
 - Detección presencia/ausencia de tensión trifásica
 - Amperímetro. Medida de IA, IB, IC e Io
 - Voltímetro. Medida de VAB, VBC, VCA, VA, VB, VC y Vn
 - Vatímetro: Monofásicas Activas PA, PB, PC y reactivas QA, QB, QC y trifásicas: P, Q, S así como el factor de potencia
 - Display para consulta local
 - Registro de eventos
 - Informe de faltas
- **Elementos:**
- Los sensores de intensidad son transformadores toroidales de relación 300/1 A y 1000/1 A dependiendo del modelo y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
 - Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases
 - Puerto de comunicación frontal USB para configuración del equipo y posterior RS485 para comunicación al sistema de control
 - Servidor Web
- **Sensores de tensión ekorEVTc**

Sensor de tensión, funcionamiento autónomo y pasivo (sin alimentación auxiliar externa), con salida analógica de baja tensión y baja potencia aplicable directamente a los sistemas de medida sin acondicionamiento previo. Disponen de las siguientes características:

- Relación de transformación x/1 V o x/100 μ A
- Rango de medida hasta 36kV
- Salida en baja frecuencia para medida
- Salida en alta frecuencia para comunicaciones PLC y medida de descargas parciales

Alguna de las ventajas que presenta esta solución, frente a la instalación de los transformadores de tensión tradicionales, se enumeran a continuación:

- Volumen reducido por la utilización de celdas estándar
- Amplio rango, no es necesario sustituir los sensores por aumento de potencia o cambios en la tensión nominal de la red
- Mayor seguridad y fiabilidad: aislamiento integral, sin partes activas al aire
- Insensible ante el fenómeno de ferresonancia
- Solución (relé, celda, sensores) ensayada en su conjunto
- No necesita celda de fusibles ni celda de medida con transformadores de tensión

10.2.9 PUESTA A TIERRA

Tierra de protección

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Seccionamiento se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior

Tierra de servicio

Con objeto de evitar tensiones peligrosas en BT, debido a faltas en la red de MT, el neutro del sistema de BT se conecta a una toma de tierra independiente del sistema de MT, de tal forma que no exista influencia en la red general de tierra, para lo cual se emplea un cable de cobre aislado.

10.2.10 INSTALACIONES SECUNDARIAS

Alumbrado

El interruptor se situará al lado de la puerta de entrada, de forma que su accionamiento no represente peligro por su proximidad a la MT.

El interruptor accionará los puntos de luz necesarios para la suficiente y uniforme iluminación de todo el recinto del centro.

Protección contra incendios

Si va a existir personal itinerante de mantenimiento no se exige que en el Centro de Seccionamiento haya un extintor. En caso contrario, se incluirá un extintor de eficacia 89B. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma.

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

Armario de primeros auxilios

El Centro de Seccionamiento cuenta con un armario de primeros auxilios.

Medidas de seguridad

Para la protección del personal y equipos, se debe garantizar que:

1. No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
2. Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en gas, y las conexiones entre sus embarrados deberán ser apantalladas, consiguiendo con ello la insensibilidad a los agentes externos, y evitando de esta forma la pérdida del suministro en los Centros de Seccionamiento interconectados con éste, incluso en el eventual caso de inundación del Centro de Seccionamiento.
3. Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios de forma que, en las operaciones de mantenimiento, la posición de trabajo normal no carezca de visibilidad sobre estas zonas.
4. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la operación, y el diseño de la aparamenta protegerá al operario de la salida de gases en caso de un eventual arco interno.

10.2.11 LIMITACIÓN DE CAMPOS MAGNÉTICOS

10.2.11.1 JUSTIFICACIÓN DEL APARTADO 4.7 DE LA ITC-RAT-14

De acuerdo al apartado 4.7 de la ITC-RAT 14 del RD 337/2014, se debe comprobar que no se supera el valor establecido en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre.

Mediante ensayo tipo se comprueba que los centros de seccionamiento de Ormazabal especificados en este proyecto no superan los siguientes valores del campo magnético a 200 mm del exterior del centro de seccionamiento, según el Real Decreto 1066/2001:

- Inferior a 100 μT para el público en general
- Inferior a 500 μT para los trabajadores (medido a 200 mm de la zona de operación)

Dicho ensayo tipo se realiza de acuerdo al Technical Report IEC/TR 62271-208, indicado en la norma de obligado cumplimiento UNE-EN 62271-202 como método válido de ensayo para la evaluación de campos electromagnéticos en centros de seccionamiento prefabricados de alta/baja tensión.

En el caso específico en el que los centros de seccionamiento se encuentren ubicados en edificios habitables o anexos a los mismos, se observarán las siguientes condiciones de diseño:

- Las entradas y salidas al centro de seccionamiento de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado de estos locales

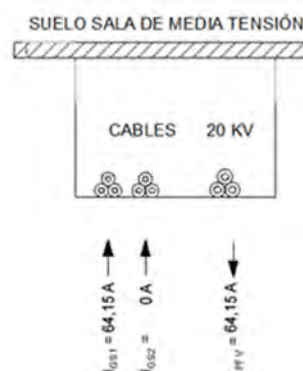
10.2.11.2 CONDICIONES DE DISEÑO

En el centro de seccionamiento proyectado, los valores más desfavorables para el campo magnético se producirán en los circuitos de mayores valores de intensidad de línea.

El trazado de los conductores de media tensión 15 kV será en su totalidad subterráneo. Las entradas y salidas estarán efectuadas por el suelo, accediendo a las celdas por la parte inferior. Los conductores estarán dispuestos en triángulo, formando una terna.

En la sala de celdas, se dispone de atarjea practicada en la solera de hormigón, sobre la que discurren dichos conductores. Las celdas, se instalarán, sobre las atarjeas.

En la sala de media tensión encontramos 1 celda de entrada de la línea que provienen de la instalación de almacenamiento y 2 celdas para la evacuación en la red de distribución, dispuestas según el esquema que se representa a continuación:



En el esquema anterior se representa la intensidad total que discurre por cada circuito trifásico. El sentido de circulación de la intensidad en cada una de las líneas trifásicas hará que los campos magnéticos producidos por las líneas de entrada se contrarresten con el de las líneas de salida.

El campo magnético producido por cada circuito en un punto determinado vendrá dado por la expresión:

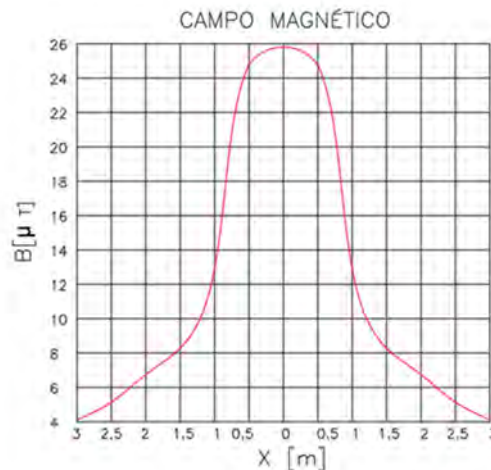
$$B = \mu_0 I / (2 \cdot \pi \cdot r)$$

Siendo,

B	Campo magnético producido en Teslas (T)
μ_0	Permeabilidad del medio, su valor en el espacio libre es de $4\pi \times 10^{-7}$ Tm/A
I	Corriente eléctrica de la línea de transmisión, en Amperios (A)
R	Distancia del conductor al punto de interés a considerar, en metros (m)

Para obtener el campo resultante del conjunto de todas las líneas trifásicas en un punto determinado, las componentes verticales y horizontales de B, deben de combinarse individualmente como fasores, considerando los ángulos de las diferentes corrientes.

Mediante el empleo de un programa de cálculo de elementos finitos se han obtenido los valores del campo magnético B en la faja de puntos paralelos sobre la atarjea de entrada de cables de media tensión a una distancia de 1 metro. Se han obtenido los siguientes valores:



11. AFECCIONES

11.1 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS DEL PROYECTO

- AYUNTAMIENTO HUÉVAR DEL ALJARAFE
- DELEGACIÓN TERRITORIAL EN SEVILLA DE LA CONSEJERÍA DE TURISMO, CULTURA Y DEPORTE
- MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y RETO DEMOGRÁFICO
- DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE SEVILLA
- CONSEJERÍA DE FOMENTO, ARTICULACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA.
- CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y MINAS. MINAS.
- CONSEJERÍA DE AGRICULTURA, PESCA Y DESARROLLO RURAL
- TELEFÓNICA
- ENAGAS
- NEDGIA
- SEO BIRDLIFE

- ECOLOGISTAS EN ACCIÓN
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA
- E-DISTRIBUCIÓN REDES DIGITALES, S.L.U
- MEDINA GARVEY ELECTRICIDAD, S.L.U.
- EXOLUM
- ALJARAFESA
- AGENCIA ESTATAL DE SEGURIDAD AÉREA
- GREEN STONE RENEWABLE VI S.L. - HSF PSFV BENACAZÓN EN HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)
- CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR
- CONSEJERÍA DE SOSTENIBILIDAD, MEDIO AMBIENTE Y ECONOMÍA AZUL. VÍAS PECUARIAS

Al Autor del proyecto no le consta necesidad de solicitar otras autorizaciones sectoriales que las mencionada en este punto.

En caso de ser necesario se solicitarán las autorizaciones sectoriales que pudiesen ser requeridas durante la fase de obtención de permisos del proyecto.

11.2 CRUZAMIENTOS Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos deberán cumplir los requisitos señalados en el apartado 5 de la ITC-LAT 06, las correspondientes Especificaciones Particulares de EDE aprobadas por la Administración y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración o empresas de servicios, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de MT.

Cuando no se puedan respetar aquellas distancias, deberán añadirse las protecciones mecánicas especificadas en el propio reglamento.

En la Tabla se resumen las distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades.

Tabla. Resumen de distancias entre servicios subterráneos para cruces, paralelismos y proximidades es la del reglamento

Instalaciones u obstáculos	Distancias		Condiciones
	Cruzamientos	Paralelismos	
Calles y carreteras	La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie será: ≥ 0,60 m El cruce será perpendicular al vial, siempre que sea posible		Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Otros cables de energía eléctrica	Distancia entre cables: ≥ 0,25 m	Distancia entre cables de MT de una misma empresa:	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último

	La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.	$\geq 0,20$ m Distancia entre cables de MT y BT o MT de diferentes empresas: $\geq 0,25$ m	lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica.
Cables de telecomunicación	Distancia entre cables: $\geq 0,20$ m La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m.	Distancia entre cables: $\geq 0,20$ m	Cuando no pueda respetarse alguna de estas distancias, el cable que se tienda en último lugar se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica
Canalizaciones de agua	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20$ m Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la canalización de agua. La distancia del punto de cruce a los empalmes o a las juntas será superior a 1 m.	Distancia entre cables y canalización: $\geq 0,20$ m En arterias importantes esta distancia será de 1 m como mínimo. Se procurará mantener dicha distancia en proyección horizontal y que la canalización del agua quede por debajo del nivel del cable. La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.	Los cables se colocaran en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud
Acometidas o Conexiones de servicio a un edificio	Distancia entre servicios: $\geq 0,30$ m		Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción que se establezca en último lugar se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica. La entrada de las conexiones de servicio a los edificios, tanto de BT como de MT, deberá taponarse hasta conseguir una estanqueidad perfecta
Canalizaciones y acometida interior de gas	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP $\geq 0,40$ m	Distancia entre cables y canalización: Sin protección suplementaria AP $\geq 0,40$ m	

	<p>MP y BP $\geq 0,20$ m</p> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como</p> <p>AP $\geq 0,25$ m MP y BP $\geq 0,10$ m</p> <p>protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	<p>MP y BP $\geq 0,20$ m</p> <p>Con protección suplementaria La distancia mínima entre empalmes y juntas será de 1 m.</p> <p>En caso de canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo.</p> <p>AP $\geq 0,25$ m MP y BP $\geq 0,10$ m</p> <p>AP, Alta presión, > 4 bar. MP y BP, Media y baja presión, ≤ 4 bar.</p>	
Conducciones de alcantarillado	Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.		Cuando no sea posible, el cable se pasará por debajo y se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales incombustibles de adecuada resistencia mecánica
Depósitos de carburante	<p>La distancia de los tubos al depósito será:</p> <p>$\geq 1,20$ m</p> <p>La canalización rebasará al depósito en 2 m por cada extremo</p>		Los cables de MT se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia mecánica

11.2.1 ESTUDIO DE AFECCIONES

RESUMEN DE AFECCIONES LSMT PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.			
INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES Fuente: cartografía Publica Existente	CAMINOS PÚBLICOS Fuente: Catastro	VÍAS PECUARIAS Fuente: Rediam	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL Fuente: Estudio Hidrológico propio
<p>Paralelismo con Línea subterránea de Media Tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar perteneciente a Medina Garvey electricidad, S.L.U. Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29 Inicio paralelismo X: 743.779 ; Y: 4.137.150 Fin paralelismo X: 743.755 ; Y: 4.137.161 Longitud afección: 26,15 metros (Ver doc. 2.0 Separata Organismos afectados)</p>	<p>Uso para acceso a centros de seccionamiento y línea subterránea en Media Tensión Camino Palencia-Benacazón Ref. Catastral: 41051A008090030000ZI Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29 Inicio uso X: 743.568 ; Y: 4.136.880 Fin uso X: 743.659 ; Y: 4.136.835 Longitud afección: 103 metros</p> <p>Cruce línea subterránea en Media Tensión Camino Palencia-Benacazón Ref. Catastral: 41051A008090030000ZI Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29 Inicio cruce X: 743.654 ; Y: 4.136.835 Fin cruce X: 743.657 ; Y: 4.136.839 Longitud afección: 5,07 metros (Ver doc. 2.0 Separata Organismos afectados)</p>	<p>Ocupación Vía Pecuaría Cañada Real de Villamanrique Vía Pecuaría Cañada Real de Villamanrique Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29 Punto de entrada X: 743.702 ; Y: 4.136.960 Punto final X: 743.779 ; Y: 4.137.150 Longitud: 263 metros Ocupación: 105,20 metros (Ver doc. 3.2 Separata Vías Pecuarías)</p>	<p>Cruce arroyo de San Cristóbal Arroyo de San Cristóbal Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29 Cruce X: 743.752,6 ; Y: 4.137.090,6 (Ver doc. 3.1 Separata Confederación Hidrográfica del Guadalquivir)</p>

11.2.1.1 INFAESTRUCTURAS EXISTENTES

El trazado de la línea subterránea de evacuación en media tensión de PV Guadamar Solar 4, S.L. produce un paralelismo con la línea Línea subterránea de Media Tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar perteneciente a Medina Garvey electricidad, S.L.U.

Este paralelismo se produce entre los puntos que pueden observarse en la siguiente imagen:



Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29

Inicio paralelismo

X: 743.779 ; Y: 4.137.150

Fin paralelismo

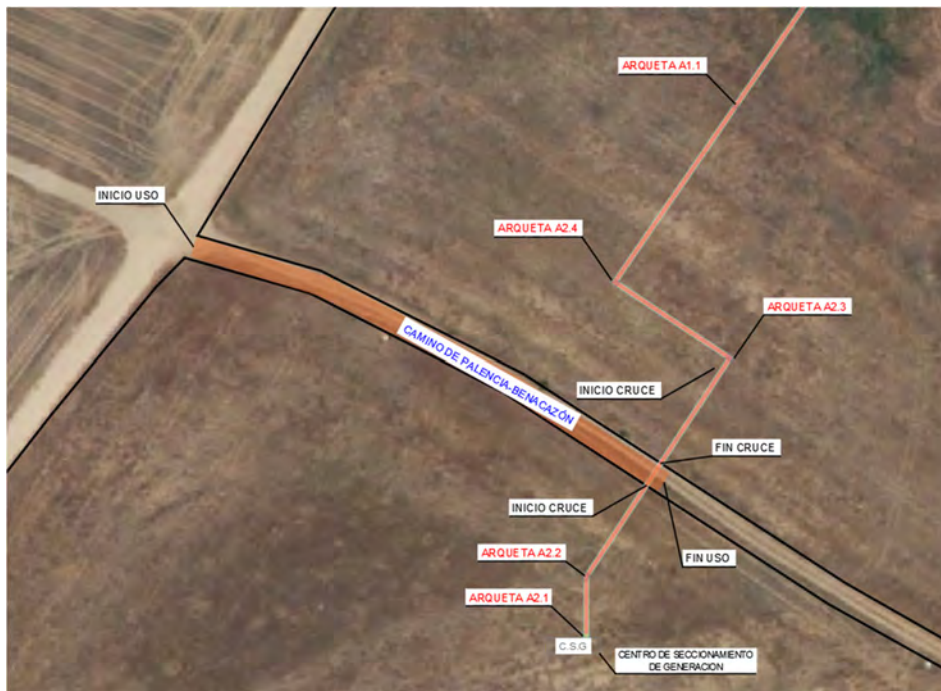
X: 743.755 ; Y: 4.137.161

Longitud afección: 26,15 metros

11.2.1.2 CAMINOS PÚBLICOS

El trazado de la línea subterránea de evacuación en media tensión de PV Guadamar Solar 4, S.L. produce un cruzamiento con el Camino de Palencia-Benacazón (ref. Catastral 41051A008090030000ZI). Además, para acceder a las instalaciones se es necesario el uso de dicho camino.

Este cruce y uso del camino se produce entre los puntos que pueden observarse en la siguiente imagen:



Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29

Inicio uso

X: 743.568 ; Y: 4.136.880

Fin uso

X: 743.659 ; Y: 4.136.835

Longitud afección: 103 metros

Inicio cruce

X: 743.654 ; Y: 4.136.835

Fin cruce

X: 743.657 ; Y: 4.136.839

Longitud afección: 5,07 metros

11.2.1.3 VÍAS PECUARIAS

El trazado de la línea subterránea de evacuación en media tensión de PV Guadamar Solar 4, S.L. produce una ocupación sobre la vía pecuaria Cañada Real de Villamanrique.

Esta ocupación se produce entre los puntos que pueden observarse en la siguiente imagen



LSMT EVACUACIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
Punto de Entrada PE.1	743.702	4.136.960
Arqueta A.1	743.702	4.136.981
Arqueta A2.2	743.702	4.137.029
Arqueta A2.3	743.693	4.137.042
Arqueta A1.2	743.725	4.137.068
Arqueta A1.3	743.771	4.137.106
Arqueta A2.4	743.789	4.137.121
ARQUETA EXISTENTE	743.779	4.137.150
Punto de Conexión	743.756	4.137.161

11.2.1.4 CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL GUADALQUIVIR

El trazado de la línea subterránea de evacuación en media tensión de PV Guadamar Solar 4, S.L. produce un cruzamiento con el arroyo de San Cristobal cuya titularidad es de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.

Este cruce se produce entre los puntos que pueden observarse en la siguiente imagen



Coordenadas UTM ETRS89 HUSO 29

Cruce

X: 743.752,6 ; Y: 4.137.090,6

12. SEGURIDAD Y SALUD

Como anexo a este proyecto se adjunta el estudio básico de seguridad y salud de la instalación proyectada en cumplimiento del real decreto 1627/1997 de 24 de octubre (art 4).

13. PLANIFICACIÓN

En base al capítulo 3.2.1 punto f de la ITC-RAT 20 del Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo, se definen las diferentes etapas, metas o hitos a alcanzar en el desarrollo de la obra que se describe en este proyecto.

La ejecución de los trabajos se realizará mediante 9 hitos claramente diferenciados. A continuación, se definen los plazos estimados de realización de cada uno de los hitos en función de la tipología de la obra a ejecutar.

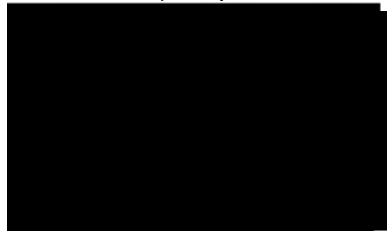
Descripción Genérica	Hito	LSMT	CTP	Total
ANALISIS PRELIMINAR	Replanteo	7 días	02 días	07 días
	Acopio Material	31 días	56 días	56 días
EJECUCION DE OBRA	Obra civil	15 días	05 días	15 días
	Izado apoyos	-	-	-
	Tendido conductor	10 días	-	10 días
DOCUMENTACION Y PUESTA EN MARCHA	Solicitud documentación	31 días	04 días	04 días
	Solicitud descargos	15 días	31 días	31 días
	Puesta en Servicio	7 días	15 días	15 días

Los diferentes hitos presentados en la tabla anterior se describen en el pliego de condiciones técnicas de este proyecto

14. CONCLUSIÓN

Expuestas en este Proyecto las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la Aprobación y Autorización para su construcción y posterior puesta en funcionamiento.

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado n.º 12.711 del Colegio Oficial de Graduados
e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla

15. CÁLCULOS ELÉCTRICOS LÍNEA DE EVACUACIÓN

Todos los cálculos eléctricos relativos a la línea de MT objeto del presente proyecto, han sido realizados de acuerdo con el documento DYZ10000 "Proyecto Tipo de Líneas Subterráneas de Media Tensión" de Endesa Distribución, en los cuales se tienen en cuenta las condiciones reglamentarias descritas en el RLAT y sus Instrucciones Técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09

15.1 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN GENERACIÓN

Para la justificación de los cálculos en los que se basa el proyecto de la LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión

Las características principales de la línea subterránea son los siguientes:

TENSIÓN NOMINAL:	15 kV
CONDICIONES DE INSTALACIÓN:	Enterrado bajo tubo
• Temperatura del terreno:	25 °C
• Resistividad térmica del terreno:	1,5 K.m/W
• Profundidad de los cables:	1,2 m
• Agrupación de los cables:	3 Terna (circuito simple)
CONDUCTOR TIPO /SECCIÓN (mm ²):	RHZ1 18/30KV 1X240 K Al.
Nº CIRCUITOS:	1
ORIGEN:	Centro de Seccionamiento Generación
FINAL:	Centro de Seccionamiento Compañía
LONGITUD CABLE TRIFÁSICO:	20 m
FACTOR DE POTENCIA COSφ:	0,95
FACTOR DE CORRECCIÓN DE INT. MAX. EN LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN PREVISTAS:	0,98
• Factor Temperatura del terreno:	1,00
• Factor Resistividad térmica del terreno:	1,00
• Factor Profundidad de los cables:	0,98
• Factor Agrupación de los cables:	1,00

15.1.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la norma de referencia informativa de ENDESA Distribución DND001 "Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".

Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 °C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + \alpha (\theta - 20^{\circ}\text{C}))$$

Siendo:

- α Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,0043 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
 θ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C .
 $R_{20^\circ\text{C}}$ Resistencia del conductor a $20 \text{ } ^\circ\text{C}$.

El valor de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar ($20 \text{ } ^\circ\text{C}$) y máxima ($90 \text{ } ^\circ\text{C}$) es:

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Resistencia máxima a $20 \text{ } ^\circ\text{C}$ (Ω/km)	Resistencia máxima a $90 \text{ } ^\circ\text{C}$ (Ω/km)
RHZ1	240	0,125	0,160

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para la disposición de las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Conductor	Sección nominal (mm^2)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RHZ1	240	0,114

15.1.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la siguiente:

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
RHZ1	$90 \text{ } ^\circ\text{C}$	$250 \text{ } ^\circ\text{C}$

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla siguiente, teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Temperatura máxima en el conductor: $90 \text{ } ^\circ\text{C}$
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: $1,5 \text{ K}\cdot\text{m}/\text{W}$.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: $25 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Temperatura del aire ambiente: $40 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Sección nominal de los conductores	Intensidad máxima admisible, I (Cables unipolares enterrados en tubo)
240 mm^2	320 A

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la indicada al inicio del apartado.

Atendiendo a lo indicado en el proyecto tipo de ENDESA, en nuestro caso tenemos los siguientes factores de corrección:

Motivo del factor de corrección	Valor del factor de corrección
Temperatura del terreno	1,00
Resistividad térmica del terreno	1,00
Agrupamiento de los cables	1,00
Profundidad soterramiento de 1,2 m en tubos de sección >185 mm ²	0,98
Factor corrector total	0,98

Teniendo en cuenta el valor del factor de corrección indicado, la intensidad máxima admisible será:

Sección nominal de los conductores	Intensidad máxima admisible, I
240 mm ²	313,60 A

15.1.3 INTENSIDAD MÁXIMA POR GENERACIÓN

Para este proyecto se ha concedido una Potencia de acceso a red de 1.500 kW, que para un cosφ de 0,95, se obtiene una intensidad máxima:

$$I_{\max} = 60,77 \text{ A (Imax instalación)} < 313,60 \text{ A (Imax conductor)}$$

15.1.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3 \text{ Adm}}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3\text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- $I_{cc3\text{ Adm}}$ Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
- S Sección del conductor, en mm².
- K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm² suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.
- t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

Los valores de densidad de intensidad de cortocircuito máximo admisibles, en kA, de los conductores en función de la duración de la falta son:

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0

Teniendo en cuenta que el valor de la potencia máxima de cortocircuito de diseño la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

- I_{cc3} Intensidad de cortocircuito trifásico, en kA.
- S_{cc} Potencia de cortocircuito de la red de MT, en MVA.
- U Tensión de línea, en kV

Considerando el valor de I_{cc} máxima, indicada por la Compañía Medina Garvey Electricidad en las condiciones base de diseño para las instalaciones de Media tensión, es de 16 kA

Por tanto, se verifica que la intensidad máxima de cortocircuito en los conductores es inferior a la intensidad máxima admisible por los mismos para un tiempo de 1 segundo.

$$16 \text{ kA} < 22,6 \text{ kA}$$

15.1.5 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3mm de espesor y sección total de 16 mm² con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por varias secciones de pantalla de cables, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Conductor mm ²	Sección mm ²	Tiempo del cortocircuito (s)							
		0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
18/30 kV	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66

La intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas es para nuestro conductor y las características de la línea es de **3,93 kA, superior a los 1 kA** exigidos en el apartado 6.3 de la ITC-LAT 06.

15.1.6 PROTECCIONES

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

15.1.7 PERDIDA DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2} = 0,00236\%$$

Siendo:

$\Delta P\%$	Pérdidas porcentuales de potencia
R_{90}	Resistencia del conductor a 90 °C en Ω/km
L	longitud de la línea, en km
U	Tensión nominal de la línea, en kV
φ	Angulo de desfase, en radianes

15.1.8 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 0,00264\%$$

Siendo:

$\Delta U\%$	Caída porcentual de tensión
P	Potencia a transportar, en kW
L	Longitud de la línea, en km
U	Tensión nominal de la línea, en kV
R_{90}	Resistencia del conductor a 90 °C en Ω/km
φ	Angulo de desfase, en radianes

15.1.9 RESUMEN DE RESULTADOS

TABLA DE RESULTADOS	
Parámetro	Valor
LÍNEA SUBTERRÁNEA GENERACIÓN	
Longitud	20 m
Conductores	RHZ1 18/30KV 1X240 K Al
Resistencia máxima a 20°C	0,125 Ω/km
Resistencia máxima a 90°C	0,160 Ω/km
Reactancia (X)	0,114 Ω/km
I máx. admisible	313,60 A
I máx. cortocircuito admisible cable (1 s)	22,6 kA
Icc	16,0 kA
I máx. cortocircuito admisible pantalla (1 s)	3,41 kA
Caída de tensión por circuito ($\Delta U\%$)	0,00264 %
Pérdida de potencia por circuito ($\Delta P\%$)	0,00236 %

15.2 LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN DISTRIBUCIÓN

Para la justificación de los cálculos en los que se basa el proyecto de la LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión

Las características principales de la línea subterránea son las siguientes:

TENSIÓN NOMINAL:	15 kV
CONDICIONES DE INSTALACIÓN:	Enterrado bajo tubo
• Temperatura del terreno:	25 °C
• Resistividad térmica del terreno:	1,5 K.m/W
• Profundidad de los cables:	1,2 m
• Agrupación de los cables:	3 Terna (circuito simple)
CONDUCTOR TIPO /SECCIÓN (mm ²):	RHZ1 18/30KV 1X240 K Al.
Nº CIRCUITOS:	2
ORIGEN:	Centro de Seccionamiento compañía
FINAL:	Subestación Santa Amelia
LONGITUD CABLE TRIFÁSICO:	300 m
FACTOR DE POTENCIA COSφ:	0,95
FACTOR DE CORRECCIÓN DE INT. MAX. EN LAS CONDICIONES DE INSTALACIÓN PREVISTAS:	0,81
• Factor Temperatura del terreno:	1,00
• Factor Resistividad térmica del terreno:	1,00
• Factor Profundidad de los cables:	0,98
• Factor Agrupación de los cables:	0,83

15.2.1 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la norma de referencia informativa de ENDESA Distribución DND001 "Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV".

Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 °C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} (1 + \alpha (\theta - 20^{\circ}\text{C}))$$

Siendo:

- α Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,0043 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$
- θ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90°C.
- $R_{20^{\circ}\text{C}}$ Resistencia del conductor a 20 °C.

El valor de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 °C) y máxima (90 °C) es:

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20 °C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RHZ1	240	0,125	0,160

Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para la disposición de las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

Conductor	Sección nominal (mm ²)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RHZ1	240	0,114

15.2.2 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR EN SERVICIO PERMANENTE

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la siguiente:

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
RHZ1	90 °C	250 °C

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla siguiente, teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Temperatura máxima en el conductor: 90 °C
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo.
- Profundidad de instalación: 1 m
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 °C.
- Temperatura del aire ambiente: 40 °C.

Sección nominal de los conductores	Intensidad máxima admisible, I (Cables unipolares enterrados en tubo)
------------------------------------	---

240 mm ²	320 A
---------------------	-------

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos
- Resistividad térmica del terreno
- Profundidad de la instalación

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la indicada al inicio del apartado.

Atendiendo a lo indicado en el proyecto tipo de ENDESA, en nuestro caso tenemos los siguientes factores de corrección:

Motivo del factor de corrección	Valor del factor de corrección
Temperatura del terreno	1,00
Resistividad térmica del terreno	1,00
Agrupamiento de los cables	0,83
Profundidad soterramiento de 1,2 m en tubos de sección >185 mm ²	0,98
Factor corrector total	0,81

Teniendo en cuenta el valor del factor de corrección indicado, la intensidad máxima admisible será:

Sección nominal de los conductores	Intensidad máxima admisible, I
240 mm ²	259,20 A

15.2.3 INTENSIDAD MÁXIMA POR GENERACIÓN

Atendiendo a la **Potencia máxima de generación de 1.500 kW**, la intensidad máxima por generación será:

$$I_{\text{máx}} = 60,77 \text{ A (I}_{\text{max}} \text{ instalación)} < 259,20 \text{ A (I}_{\text{max}} \text{ conductor)}$$

15.2.4 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA EL CONDUCTOR EN CORTOCIRCUITO

La temperatura que puede alcanzar el conductor del cable, como consecuencia de un cortocircuito o sobreintensidad de corta duración, no debe sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

Se tiene que cumplir que el valor de la integral de Joule durante el cortocircuito tiene que ser menor al valor máximo de la integral de Joule admisible en el conductor.

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3 \text{ Adm}}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

Con esta fórmula se calcula la Intensidad de cortocircuito trifásico admisible del conductor.

$$I_{cc3 \text{ Adm}} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- $I_{cc3 \text{ Adm}}$ Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
- S Sección del conductor, en mm².
- K Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. K=94 A/mm² suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.
- t_{cc} Duración del cortocircuito, en segundos.

Los valores de densidad de intensidad de cortocircuito máximo admisibles, en kA, de los conductores en función de la duración de la falta son:

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0

Teniendo en cuenta que el valor de la potencia máxima de cortocircuito de diseño la intensidad de cortocircuito se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$I_{cc3} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde:

- I_{cc3} Intensidad de cortocircuito trifásico, en kA.
- S_{cc} Potencia de cortocircuito de la red de MT, en MVA.
- U Tensión de línea, en kV

Considerando el valor de Icc máxima, indicada por la Compañía Medina Garvey Electricidad en las condiciones base de diseño para las instalaciones de Media tensión, es de 16 kA

Por tanto, se verifica que la intensidad máxima de cortocircuito en los conductores es inferior a la intensidad máxima admisible por los mismos para un tiempo de 1 segundo.

$$16 \text{ kA} < 22,6 \text{ kA}$$

15.2.5 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE PARA LA PANTALLA EN CORTOCIRCUITO

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor y sección total de 16 mm² con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En la siguiente tabla se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por varias secciones de pantalla de cables, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Conductor mm ²	Sección mm ²	Tiempo del cortocircuito (s)							
		0,2	0,3	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
18/30 kV	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66

La intensidad de cortocircuito admisible en las pantallas es para nuestro conductor y las características de la línea es de **3,93 kA, superior a los 1 kA** exigidos en el apartado 6.3 de la ITC-LAT 06.

15.2.6 PROTECCIONES

Para la protección contra sobrecargas, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

15.2.7 PERDIDA DE POTENCIA

Se analizarán las pérdidas de potencia en la línea calculadas de acuerdo a la siguiente expresión:

$$\Delta P\% = \frac{P \cdot L \cdot R_{90}}{10 \cdot U^2 \cdot (\cos \varphi)^2} = 0,0355\%$$

Siendo:

$\Delta P\%$	Pérdidas porcentuales de potencia
R_{90}	Resistencia del conductor a 90 °C en Ω/km
L	longitud de la línea, en km
U	Tensión nominal de la línea, en kV
φ	Angulo de desfase, en radianes

15.2.8 CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión vendrá dada por la siguiente expresión:

$$\Delta U\% = \frac{P \cdot L}{10 \cdot U^2} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi) = 0,0396\%$$

Siendo:

$\Delta U\%$	Caída porcentual de tensión
P	Potencia a transportar, en kW
L	Longitud de la línea, en km
U	Tensión nominal de la línea, en kV
R_{90}	Resistencia del conductor a 90 °C en Ω/km

φ Angulo de desfase, en radianes

15.2.9 RESUMEN DE RESULTADOS:

TABLA DE RESULTADOS	
Parámetro	Valor
LÍNEA SUBTERRÁNEA GENERACIÓN	
Longitud	250 m
Conductores	RHZ1 18/30KV 1X240 K Al
Resistencia máxima a 20°C	0,125 Ω /km
Resistencia máxima a 90°C	0,160 Ω /km
Reactancia (X)	0,114 Ω /km
I máx. admisible	259,20 A
I máx. cortocircuito admisible cable (1 s)	22,6 kA
Icc	16,0 kA
I máx. cortocircuito admisible pantalla (1 s)	3,41 kA
Caída de tensión por circuito ($\Delta U\%$)	0,0396 %
Pérdida de potencia por circuito ($\Delta P\%$)	0,0355 %

16. CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO

16.1 CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA

16.1.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

P potencia del transformador [kVA]
 Up tensión primaria [kV]
 Ip intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV y la Potencia del transformador de servicios auxiliares es de 50 kVA.

$$I_p = 1,925 \text{ A}$$

16.1.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

P potencia del transformador [kVA]
 Us tensión secundaria [kV]

I_s intensidad en el secundario [A]

Para el transformador de servicios auxiliares, la potencia es de 50 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 72,19 \text{ A}$$

16.1.3 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, cuyo valor especificado por la compañía eléctrica es de 16 kA.

16.1.4 INTENSIDADES POR CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad \text{expresión 2.3.2.a}$$

donde:

S_{cc} potencia de cortocircuito de la red [MVA]
 U_p tensión de servicio [kV]
 I_{ccp} corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad \text{expresión 2.3.2.b}$$

donde:

P potencia de transformador [kVA]
 E_{cc} Tensión de cortocircuito del transformador [%]
 U_s Tensión en el secundario [V]
 I_{ccs} Corriente de cortocircuito

16.1.5 CÁLCULO CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

En este caso la Compañía suministradora, Medina Garvey Electricidad, nos indica en las condiciones base para el diseño de instalaciones de Media Tensión que se conecten a su red de distribución, un valor de $I_{ccp} = 16 \text{ kA}$

16.1.6 CÁLCULO CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 1,80 \text{ kA}$$

16.1.7 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

16.1.8 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

16.1.9 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 2,5 \times 16 \text{ kA} = 40 \text{ kA}$$

16.1.10 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatada por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 16 \text{ kA.}$$

16.1.11 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Los transformadores están protegidos en BT, mediante la instalación de un interruptor automático en el Cuadro general de Baja Tensión.

16.1.12 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

La intensidad nominal demandada por este transformador de servicios auxiliares es igual a 1,925 A, que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

16.1.13 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BT.

La corriente que circulará en a través de la pletina que escojamos será de:

$$I_s = 72,19 \text{ A}$$

El juego de puentes de cables de BT formados por un cable por fase y 1 cable para el neutro, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x25 Al sin armadura instalados sobre bandejas metálicas perforadas, y todos los accesorios para la conexión, soportan una Intensidad permanente de:

$$I_z = 91 \text{ A} \geq I_s = 72,19 \text{ A}$$

16.1.14 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Seccionamiento.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

16.1.15 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de los litros de capacidad necesarios por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

16.1.16 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

16.1.16.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno para realizar el cálculo de una instalación de puesta a tierra. Sin embargo para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla 1, en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500

Arena silíceas	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En ausencia de datos fiables sobre el valor de la resistividad del terreno en cuestión y teniendo en cuenta las características de la zona donde está situada la parcela fotovoltaica, se considera un valor de $R_o = 250 \Omega m$

16.1.16.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO:

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones.

Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Datos facilitados por la compañía suministradora.

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

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto este valor no influirán en los cálculos.

Según la compañía Endesa Distribución S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 15 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Tensión Nominal	U	15.000 V
Puesta a Tierra del Neutro		Resistencia
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	I_{ccmax}	16 kA
Tiempo máximo de desconexión para I_{ccmax} trifásico	$t_{I_{ccmax}}$	1 s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico $I_{cc1fmax}$	$I_{cc1fmax}$	300 A
Tiempo máximo de desconexión $I_{cc1fmax}$	$t_{I_{cc1fmax}}$	1 s
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	40 Ω
Reactancia del neutro de los transformadores de las Subestación	X_n	0 Ω
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1 s
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5 A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	1

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d\ max\ cal.} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n Tensión de servicio [kV]
- R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_{d\ max\ cal.}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_{d\ máx.}$ en este caso será: $I_{d\ máx. cal.} = 216,58$ A, inferior al valor establecido por la compañía eléctrica que es de: $I_{d\ máx.} = 300$ A

16.1.16.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14 mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. como mínimo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:

$U_r = 15$ kV

Limitación de la intensidad a tierra	$I_{dm} = 300 \text{ A}$
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	$V_{bt} = 8.000 \text{ V}$
Resistencia del neutro	$R_n = 40 \text{ Ohm}$
Reactancia del neutro	$X_n = 0 \text{ Ohm}$
Intensidad de arranque	$I'a = 5 \text{ A}$
Parámetro del relé	$K' = 13,5$
Parámetro del relé	$n' = 1$

Características del terreno:

Resistencia de tierra	$R_o = 250 \text{ Ohm x m}$
Resistencia del hormigón	$R'o = 3.000 \text{ Ohm x m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	Intensidad de falta a tierra [A]
R_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	Tensión de aislamiento en Baja Tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 300 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 25,67 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,103$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular

- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

Descripción:

Estará constituida por un rectángulo de 7 m x 2,5 m con 4 picas de diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m, enterradas a una profundidad de 0,5 m y unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

K_r	coeficiente del electrodo
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por tanto, para el Centro de Seccionamiento de compañía $R'_t = 0,084 \times 250 = 21$ Ohm y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b), $I'_d = 300$ A

16.1.16.4 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R'_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'_d	intensidad de defecto [A]
V'_d	tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de Seccionamiento: $V'_d = 21 \times 300 = 6.300$ V

16.1.16.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE ACCESO A LA INSTALACIÓN PARA CT.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento: $V'_c = 0,0409 \times 250 \times 300 = 3.067,5 \text{ V}$

16.1.16.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

Donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso: $V'_p = 0,0186 \times 250 \times 300 = 1.395 \text{ V}$

16.1.16.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente se obtienen de la norma UNE-IEC/TS 60.479-1, sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración.

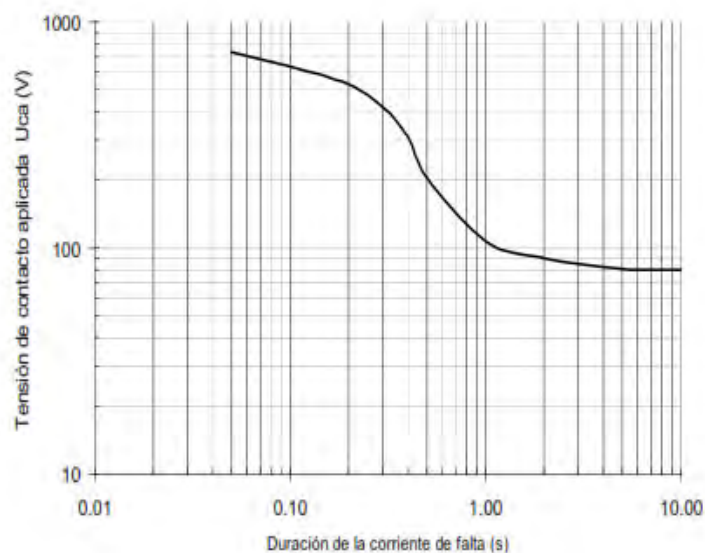


Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) en función de la duración de la corriente de la falta.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación, de acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicados (U_{pa}) entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, U_c , U_p , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito, tal y como se muestra en la siguiente figura 2:

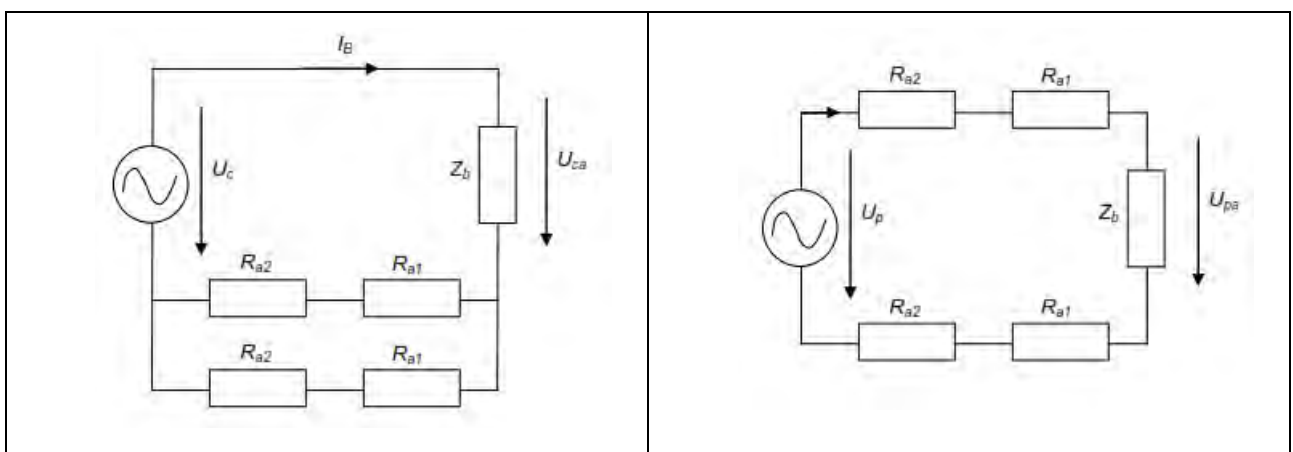


Figura 2. Circuitos para el cálculo de las tensiones de paso y contacto admisibles en una instalación.

Donde:

U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).

Upa: Tensión de paso aplicada admisible (la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies.

ZB: Impedancia del cuerpo humano.

IB: Corriente que fluye a través del cuerpo humano.

Uc: Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Up: Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Ra: Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

Para determinar las máximas tensiones de paso y contacto admisibles se emplean las expresiones siguientes:

Para el valor del tiempo de duración de la falta de 1 segundo, la ITC-RAT 13, en el apartado 1, establece que la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, entre manos y pies, que puede aceptarse, es la siguiente:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

Donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro Resistividad del terreno en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [2.000 Ohm]

Por lo que, para este caso $V_p = 6.955 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o'}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro Resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o Resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [2.000 Ohm]

Por lo que, para este caso $V_p(acc) = 15.785,5 \text{ V}$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro: $V'_p = 1.395 \text{ V} < V_p = 6.955 \text{ V}$

Tensión de paso en el acceso al centro: $V'_p(acc) = 3.067,5 \text{ V} < V_p(acc) = 15.785,5 \text{ V}$

Tensión de defecto: $V'_d = 6.300 \text{ V} < V_{bt} = 8.000 \text{ V}$

Intensidad de defecto: $I_a = 5 \text{ A} < I_d = 300 \text{ A} \leq I_{dm} = 300 \text{ A}$

16.1.16.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1.000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

Donde:

R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Seccionamiento de compañía:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

16.1.16.9 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO.

El sistema de puesta a tierra se dimensiona de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra es tal que cualquier masa no pueda dar lugar según la instrucción ITC-BT-18 "referente a instalaciones de puesta a tierra" a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Para la implantación de este sistema, se exige como requisito que la resistencia de aislamiento entre generador y tierra anterior a la ocurrencia de la derivación sea tan alta como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. Esta condición se cumple normalmente ya que las resistencias de los generadores son del orden de MΩ.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 3
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,135$$

$$K_c = 0,0252$$

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m, se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m.

Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 9 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros Kr y Kp de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω. Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (= 37 x 0,650)

$$R_{t,serv} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 250 = 33,75 < 37 \text{ Ohm}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (Ud), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

Cuando la Puesta a Tierra de protección y servicio hayan de establecerse separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT de neutro, deberá reforzarse en las zonas que en su recorrido resulten próximas a la línea de tierra, y además en el cruce con el electrodo de PaT de servicio deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

16.1.16.10 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

16.2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN

16.2.1 INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

P	potencia del transformador [kVA]
Up	tensión primaria [kV]
Ip	intensidad primaria [A]

En el caso que nos ocupa, la tensión primaria de alimentación es de 15 kV y la Potencia del transformador de servicios auxiliares es de 50 kVA.

$$I_p = 1,925 \text{ A}$$

16.2.2 INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

La intensidad primaria en un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_s = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

P	potencia del transformador [kVA]
Us	tensión secundaria [kV]
Is	intensidad en el secundario [A]

Para el transformador de servicios auxiliares, la potencia es de 50 kVA, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad en vacío puede alcanzar el valor

$$I_s = 72,19 \text{ A}$$

16.2.3 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, cuyo valor especificado por la compañía eléctrica es de 16 kA.

16.2.4 INTENSIDADES POR CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la corriente de cortocircuito en la instalación, se utiliza la expresión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p} \quad \text{expresión 2.3.2.a}$$

donde:

Scc	potencia de cortocircuito de la red [MVA]
Up	tensión de servicio [kV]
Iccp	corriente de cortocircuito [kA]

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico viene dada por la expresión:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot E_{cc} \cdot U_s} \quad \text{expresión 2.3.2.b}$$

donde:

P	potencia de transformador [kVA]
E _{cc}	Tensión de cortocircuito del transformador [%]
U _s	Tensión en el secundario [V]
I _{ccs}	Corriente de cortocircuito

16.2.5 CÁLCULO CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE MEDIA TENSIÓN

En este caso la Compañía suministradora, Medina Garvey Electricidad, nos indica en las condiciones base para el diseño de instalaciones de Media Tensión que se conecten a su red de distribución, un valor de I_{ccp} = 16 kA

16.2.6 CÁLCULO CORTOCIRCUITO EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN

Para el único transformador de este Centro de Seccionamiento, la potencia es de 50 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 4%, y la tensión secundaria es de 400 V en vacío.

La intensidad de cortocircuito en el lado de BT según la fórmula 2.3.2.b:

$$I_{ccs} = 1,80 \text{ kA}$$

16.2.7 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

16.2.8 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

16.2.9 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada en el apartado 2.3.2.a de este capítulo, por lo que:

$$I_{cc}(\text{din}) = 2,5 \times 16 \text{ kA} = 40 \text{ kA}$$

16.2.10 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparatada por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc}(\text{ter}) = 16 \text{ kA.}$$

16.2.11 PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En MT la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, mientras que en BT la protección se incorpora en los cuadros de las líneas de salida.

Transformador

La protección de este transformador se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

Los transformadores están protegidos en BT, mediante la instalación de un interruptor automático en el Cuadro general de Baja Tensión.

16.2.12 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE MT

Los cables que se utilizan en esta instalación, descritos en la memoria, deberán ser capaces de soportar los parámetros de la red.

Transformador servicios auxiliares

La intensidad nominal demandada por este transformador es igual a 1,925 A, que es inferior al valor máximo admisible por el cable.

16.2.13 DIMENSIONADO DE LOS PUENTES DE BT.

La corriente que circulará en a través de la pletina que escojamos será de:

$$I_s = 72,19 \text{ A}$$

El juego de puentes de cables de BT formados por un cable por fase y 1 cable para el neutro, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x25 Al sin armadura instalados sobre bandejas metálicas perforadas, y todos los accesorios para la conexión, soportan una Intensidad permanente de:

$$I_z = 91 \text{ A} \geq I_s = 72,19 \text{ A}$$

16.2.14 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Seccionamiento.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

16.2.15 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de los litros de capacidad necesarios por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

En este centro de seccionamiento no se necesita transformador de servicios auxiliares, ya que estos servicios se alimentarán en desde el cuadro de baja tensión de servicios auxiliares del existente en el Centro de seccionamiento de compañía

16.2.16 CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de MT, valor especificado por la compañía eléctrica

16.2.17 INTENSIDADES POR CORTOCIRCUITO

En este caso la Compañía suministradora, Medina Garvey Eléctricidad, nos indica en las condiciones base para el diseño de instalaciones de Media Tensión que se conecten a su red de distribución, un valor de $I_{ccp} = 16 \text{ kA}$

16.2.18 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

Las celdas fabricadas por ORMAZABAL han sido sometidas a ensayos para certificar los valores indicados en las placas de características, por lo que no es necesario realizar cálculos teóricos ni hipótesis de comportamiento de celdas.

16.2.19 COMPROBACIÓN POR DENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad del bucle, que en este caso es de 400 A.

16.2.20 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito, por lo que:

$$I_{cc(din)} = 2,5 \times 16 \text{ kA} = 40 \text{ kA}$$

16.2.21 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

$$I_{cc(ter)} = 16 \text{ kA.}$$

16.2.22 DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Se considera de interés la realización de ensayos de homologación de los Centros de Seccionamiento.

El edificio empleado en esta aplicación ha sido homologado según los protocolos obtenidos en laboratorio Labein (Vizcaya - España):

- 97624-1-E, para ventilación de transformadores de potencia unitaria hasta 1000 kVA
- 960124-CJ-EB-01, para ventilación de transformador de potencia hasta 1600 kVA

16.2.23 DIMENSIONADO DEL POZO APAGAFUEGOS

Al no haber transformadores de aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

Si se utiliza transformador en aceite, se dispondrá de un foso de recogida de aceite de los litros de capacidad necesarios por cada transformador cubierto de grava para la absorción del fluido y para prevenir el vertido del mismo hacia el exterior y minimizar el daño en caso de fuego.

16.2.24 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

16.2.24.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

Según el apartado 2 de la ITC-RAT 13, se indica la necesidad de investigar las características del terreno para realizar el cálculo de una instalación de puesta a tierra. Sin embargo para instalaciones de tercera categoría y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1.500 A, no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Para la estimación de la resistividad del terreno es de utilidad la tabla 1, en la que se dan valores orientativos de la misma en función de la naturaleza del suelo:

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Balasto o grava	3000 a 5000

En ausencia de datos fiables sobre el valor de la resistividad del terreno en cuestión y teniendo en cuenta las características de la zona donde está situada la parcela fotovoltaica, se considera un valor de $R_o = 250 \Omega m$

16.2.24.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y DEL TIEMPO MÁXIMO CORRESPONDIENTE A LA ELIMINACIÓN DEL DEFECTO:

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

Tipo de neutro.

El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.

Tipo de protecciones.

Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

Datos facilitados por la compañía suministradora.

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

Asimismo, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo que sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior o igual a 0,5 s, para nuestro caso, los tiempos de reenganche de las protecciones son superiores a 0,5 s, por tanto este valor no influirán en los cálculos.

Según la compañía Endesa Distribución S.L.U., en su distribución a la tensión normalizada de 15 kV, tiene conectados los neutros de los transformadores de las Subestaciones que alimentan preferentemente líneas aéreas, mediante resistencias de 40 ohmios.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora, se tiene:

Tensión Nominal	U	15.000 V
Puesta a Tierra del Neutro		Resistencia
Intensidad máx. de cortocircuito trifásico	I_{ccmax}	16 kA
Tiempo máximo de desconexión para $I_{CCmáx}$ trifásico	t_{Iccmax}	1 s
Intensidad máx. de cortocircuito monofásico $I_{cc1fmax}$	$I_{cc1fmax}$	300 A
Tiempo máximo de desconexión $I_{cc1fmax}$	$t_{Icc1fmax}$	1 s
Resistencia del neutro de los transformadores de las Subestación	R_n	40 Ω
Reactancia del neutro de los transformadores de las Subestación	X_n	0 Ω
Tiempo máximo de disparo protección y eliminación del defecto	t	1 s
Intensidad de arranque de las protecciones	I_a	5 A
Factor de tiempo de ajuste de relé de protección	k	1

Intensidad máxima de defecto:

$$I_{d \max \text{ cal.}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{R_n^2 + X_n^2}}$$

Donde:

- U_n Tensión de servicio [kV]
- R_n Resistencia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- X_n Reactancia de puesta a tierra del neutro [Ohm]
- $I_d \max \text{ cal.}$ Intensidad máxima calculada [A]

La $I_d \max.$ en este caso será: $I_d \max. \text{ cal.} = 216,58 \text{ A}$

Inferior al valor establecido por la compañía eléctrica que es de: $I_d \max. = 300 \text{ A}$

16.2.24.3 DISEÑO PRELIMINAR DE LA INSTALACIÓN DE TIERRA

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra se realiza basándose en las configuraciones tipo presentadas en el Anexo 2 del método de cálculo de instalaciones de puesta a tierra de UNESA, que esté de acuerdo con la forma y dimensiones del Centro de transformación, según el método de cálculo desarrollado por este organismo.

En este tipo de centros, el electrodo de Puesta a Tierra estará formado por disposiciones lineales, realizándose la salida al exterior en cable de cobre aislado de 0,6/1 kV protegido contra daños mecánicos, y aprovechando, para la colocación del electrodo, las zanjas de los cables de alimentación del centro.

En todas las configuraciones se utilizarán electrodos de pica de 14 mm. de diámetro y una longitud de 2m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. como mínimo.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

Tensión de servicio:	$U_r = 15 \text{ kV}$
Limitación de la intensidad a tierra	$I_{dm} = 300 \text{ A}$
Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:	$V_{bt} = 8.000 \text{ V}$
Resistencia del neutro	$R_n = 40 \text{ Ohm}$
Reactancia del neutro	$X_n = 0 \text{ Ohm}$
Intensidad de arranque	$I'_a = 5 \text{ A}$
Parámetro del relé	$K' = 13,5$
Parámetro del relé	$n' = 1$

Características del terreno:

Resistencia de tierra	$R_o = 250 \text{ Ohm x m}$
Resistencia del hormigón	$R'o = 3.000 \text{ Ohm x m}$

La resistencia máxima de la puesta a tierra de protección del edificio, y la intensidad del defecto salen de:

$$I_d \cdot R_t \leq V_{bt} \quad (2.9.4.a)$$

donde:

I_d	Intensidad de falta a tierra [A]
R_t	Resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
V_{bt}	Tensión de aislamiento en Baja Tensión [V]

La intensidad del defecto se calcula de la siguiente forma:

$$I_d = I_{dm} \quad (2.9.4.b)$$

donde:

I_{dm}	limitación de la intensidad de falta a tierra [A]
I_d	intensidad de falta a tierra [A]

Operando en este caso, el resultado preliminar obtenido es:

$$I_d = 300 \text{ A}$$

La resistencia total de puesta a tierra preliminar:

$$R_t = 25,67 \text{ Ohm}$$

Se selecciona el electrodo tipo (de entre los incluidos en las tablas, y de aplicación en este caso concreto, según las condiciones del sistema de tierras) que cumple el requisito de tener una K_r más cercana inferior o igual a la calculada para este caso y para este centro.

Valor unitario de resistencia de puesta a tierra del electrodo:

$$K_r \leq \frac{R_t}{R_o} \quad (2.9.4.c)$$

donde:

R_t	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
R_o	resistividad del terreno en [Ohm·m]
K_r	coeficiente del electrodo

Para nuestro caso particular, y según los valores antes indicados:

$$K_r \leq 0,103$$

La configuración adecuada para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría del sistema: Anillo rectangular
- Distancia de la red: 7.0x2.5 m
- Profundidad del electrodo horizontal: 0,5 m
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas: 2 metros

Parámetros característicos del electrodo:

- De la resistencia $K_r = 0,084$
- De la tensión de paso $K_p = 0,0186$
- De la tensión de contacto $K_c = 0,0409$

Descripción:

Estará constituida por un rectángulo de 7 m x 2,5 m con 4 picas de diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m, enterradas a una profundidad de 0,5 m y unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Seccionamiento se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

El valor real de la resistencia de puesta a tierra del edificio será:

$$R'_t = K_r \cdot R_o \quad (2.9.4.d)$$

donde:

Kr	coeficiente del electrodo
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

Por tanto, para el Centro de Seccionamiento de compañía:

$$R't = 0,084 \times 250 = 21 \text{ Ohm}$$

y la intensidad de defecto real, tal y como indica la fórmula (2.9.4.b):

$$I'd = 300 \text{ A}$$

16.2.24.4 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de paso y contacto en el interior en los edificios de maniobra interior, ya que éstas son prácticamente nulas.

La tensión de defecto vendrá dada por:

$$V'_d = R'_t \cdot I'_d \quad (2.9.5.a)$$

donde:

R't	resistencia total de puesta a tierra [Ohm]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'd	tensión de defecto [V]

Por lo que en el Centro de Seccionamiento:

$$V'd = 21 \times 300 = 6.300 \text{ V}$$

16.2.24.5 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE ACCESO A LA INSTALACIÓN PARA CT.

La tensión de paso en el acceso será igual al valor de la tensión máxima de contacto siempre que se disponga de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra según la fórmula:

$$V'_c = K_c \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.5.b)$$

donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que tendremos en el Centro de Seccionamiento:

$$V'c = 0,0409 \times 250 \times 300 = 3.067,5 \text{ V}$$

16.2.24.6 CÁLCULO DE LAS TENSIONES DE PASO EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Adoptando las medidas de seguridad adicionales, no es preciso calcular las tensiones de contacto en el exterior de la instalación, ya que éstas serán prácticamente nulas

Tensión de paso en el exterior:

$$V'_p = K_p \cdot R_o \cdot I'_d \quad (2.9.6.a)$$

Donde:

Kc	coeficiente
Ro	resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'd	intensidad de defecto [A]
V'c	tensión de paso en el acceso [V]

Por lo que, para este caso:

$$V'_p = 0,0186 \times 250 \times 300 = 1.395 \text{ V}$$

16.2.24.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Los valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies, en función de la duración de la corriente se obtienen de la norma UNE-IEC/TS 60.479-1, sobre los efectos de la corriente que pasa a través del cuerpo humano en función de su magnitud y duración.

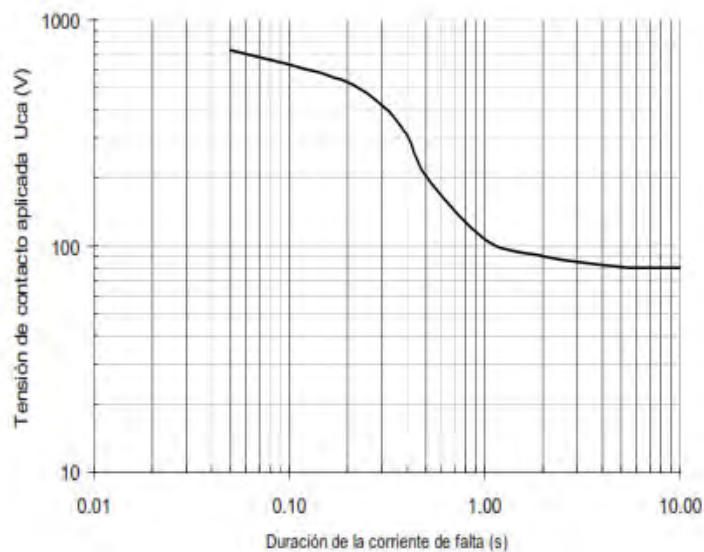


Figura 1. Valores admisibles de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}) en función de la duración de la corriente de la falta.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación, de acuerdo a la siguiente tabla:

Duración de la corriente de falta, t_f (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, U_{ca} (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicados (U_{pa}) entre los dos pies de una persona, considerando únicamente la propia impedancia del cuerpo humano sin resistencias adicionales como las de contacto con el terreno o las del calzado se define como:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca}$$

Si un sistema de puesta a tierra satisface los requisitos numéricos establecidos para tensiones de contacto aplicadas, se puede suponer que, en la mayoría de los casos, no aparecerán tensiones de paso aplicadas peligrosas. Cuando las tensiones de contacto calculadas sean superiores a los valores máximos admisibles, se recurrirá al empleo de medidas adicionales de seguridad a fin de reducir el riesgo de las personas y de los bienes, en cuyo caso será necesario cumplir los valores máximos admisibles de las tensiones de paso aplicadas.

A partir de los valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden determinar las máximas tensiones de contacto o paso admisibles en la instalación, U_c , U_p , considerando todas las resistencias adicionales que intervienen en el circuito, tal y como se muestra en la siguiente figura 2:

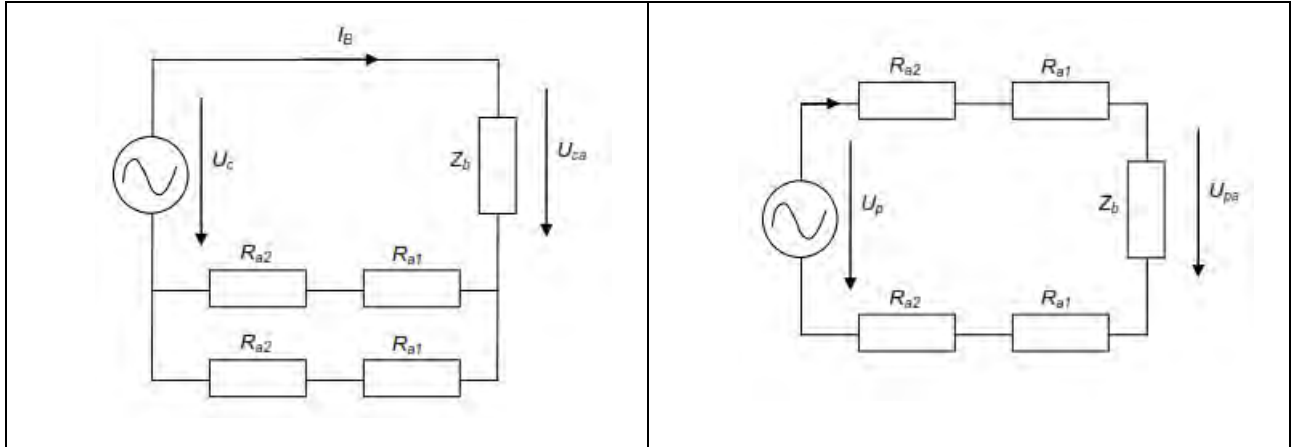


Figura 2. Circuitos para el cálculo de las tensiones de paso y contacto admisibles en una instalación.

Donde:

U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible (tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre una mano y los pies).

U_{pa} : Tensión de paso aplicada admisible (la tensión a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los dos pies).

Z_b : Impedancia del cuerpo humano.

I_B : Corriente que fluye a través del cuerpo humano.

Uc: Tensión de contacto máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Up: Tensión de paso máxima admisible en la instalación que garantiza la seguridad de las personas, considerando resistencias adicionales (resistencia a tierra del punto de contacto, calzado, presencia de superficies de material aislante).

Ra: Resistencia adicional total suma de las resistencias adicionales individuales.

Para determinar las máximas tensiones de paso y contacto admisibles se emplean las expresiones siguientes:

Para el valor del tiempo de duración de la falta de 1 segundo, la ITC-RAT 13, en el apartado 1, establece que la tensión máxima aplicable al cuerpo humano, entre manos y pies, que puede aceptarse, es la siguiente:

$$U_{ca} = 107 \text{ V}$$

Tensión de paso en el exterior:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot R_o}{1000} \right] \quad (2.9.7.a)$$

Donde:

Uca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro Resistividad del terreno en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [2.000 Ohm]

Por lo que, para este caso

$$V_p = 6.955 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al edificio:

$$U_{pacc} = 10 \cdot U_{ca} \left[1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot R_o + 3 \cdot R_o'}{1000} \right] \quad (2.9.7.b)$$

donde:

Vca valor admisible de la tensión de contacto aplicada que es función de la duración de la corriente de falta

Ro Resistividad del terreno en [Ohm·m]

R'o Resistividad del hormigón en [Ohm·m]

Ra1 Resistencia del calzado, superficies de material aislante, etc. [2.000 Ohm]

Por lo que, para este caso

$$V_p(\text{acc}) = 15.785,5 \text{ V}$$

Comprobamos ahora que los valores calculados para el caso de este Centro de Seccionamiento son inferiores a los valores admisibles:

Tensión de paso en el exterior del centro:

$$V'p = 1.395 \text{ V} < V_p = 6.955 \text{ V}$$

Tensión de paso en el acceso al centro:

$$V'p(\text{acc}) = 3.067,5 \text{ V} < V_p(\text{acc}) = 15.785,5 \text{ V}$$

Tensión de defecto:

$$V'd = 6300 \text{ V} < V_{bt} = 8.000 \text{ V}$$

Intensidad de defecto:

$$I_a = 5 \text{ A} < I_d = 300 \text{ A} \leq I_{dm} = 300 \text{ A}$$

16.2.24.8 INVESTIGACIÓN DE LAS TENSIONES TRANSFERIBLES AL EXTERIOR

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1000V.

En este caso es imprescindible mantener esta separación, al ser la tensión de defecto superior a los 1000 V indicados.

La distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras viene dada por la expresión:

$$D = \frac{R_o \cdot I'_d}{2000 \cdot \pi} \quad (2.9.8.a)$$

Donde:

R_o	Resistividad del terreno en [Ohm·m]
I'_d	intensidad de defecto [A]
D	distancia mínima de separación [m]

Para este Centro de Seccionamiento de compañía:

$$D = 11,94 \text{ m}$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7, como mínimo, contra daños mecánicos.

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

16.2.24.9 CÁLCULO DE LA PUESTA A TIERRA DE SERVICIO.

El sistema de puesta a tierra se dimensiona de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra es tal que cualquier masa no pueda dar lugar según la instrucción ITC-BT-18 "referente a instalaciones de puesta a tierra" a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor.
- 50 V en los demás casos.

Para la implantación de este sistema, se exige como requisito que la resistencia de aislamiento entre generador y tierra anterior a la ocurrencia de la derivación sea tan alta como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. Esta condición se cumple normalmente ya que las resistencias de los generadores son del orden de MΩ.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/32 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas
- Número de picas: 3
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

$$K_r = 0,135$$

$$K_c = 0,0252$$

Estará constituida por 3 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm² de sección. Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2 m, se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0,5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3 m.

Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 9 m, dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros K_r y K_p de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión.

Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V (= 37 x 0,650)

$$R_{t,serv} = K_r \cdot R_o = 0,135 \cdot 250 = 33,75 < 37 \text{ Ohm}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada (U_d), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

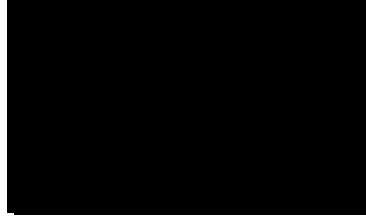
Cuando la Puesta a Tierra de protección y servicio hayan de establecerse separadas, el aislamiento de la línea de tierra de la PaT de neutro, deberá reforzarse en las zonas que en su recorrido resulten próximas a la línea de tierra, y además en el cruce con el electrodo de PaT de servicio deberán estar separadas una distancia mínima de 40 cm.

16.2.24.10 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de " K_r " inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 12.711
Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 02. ANEXOS MEMORIA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 02. ANEXOS MEMORIA

Sevilla, Mayo de 2024

Índice:

ANEXO 1. ACTUALIZACIÓN DE LOS PERMISOS DE ACCESO Y DE CONEXIÓN	4
ANEXO 2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS	5
ANEXO 3. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES.....	6
ANEXO 4. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN	7
ANEXO 5. CABLE AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL 18/30 KV	8

ANEXO 1. ACTUALIZACIÓN DE LOS PERMISOS DE ACCESO Y DE CONEXIÓN



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.

C/ Párroco Vicente Moya, 14

41840 – Pilas (Sevilla)

PV GUADIAMAR SOLAR 1, S.L.

C/ Irlanda, nº 13, oficinas 4-5

41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)

pgfalcon@coagener.com

Teléfono: 610703020

C.I.F.: B13761655

Asunto: Solicitud de modificación de los permisos de acceso y conexión concedidos a la instalación “Cascabarra Guadamar” con número de referencia 4TJN7M.

Con fecha 21 de marzo de 2024 se ha recibido solicitud del titular de la instalación “**Cascabarra Guadamar**” para que Medina Garvey Electricidad SLU actualice los permisos de acceso y conexión otorgados a la misma con fecha 27 de febrero de 2023, debido al cambio de titularidad de la instalación de generación y al cambio de la ubicación de la misma. Al mismo tiempo se solicita modificación del punto de conexión concedido. Se adjunta a dicha solicitud la siguiente documentación:

- Plano con la identificación de la nueva ubicación de la instalación “Plano emplazamiento Guadamar”.
- Resolución de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “**Cascabarra Guadamar**”.
- Acuerdo para compartir instalaciones de conexión “Guadamar”, nombrando como representante a PV Guadamar Solar 4, S.L.

Respecto a la actualización de los permisos de acceso y conexión la disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, establece lo siguiente:

“6. Para la actualización de los permisos de acceso y conexión solicitados y/o concedidos de acuerdo con lo previsto en el apartado cuarto, el solicitante o, en su caso, el titular de los permisos de acceso y conexión deberá comunicar al gestor de la red su intención de actualizar la solicitud de acceso y conexión en tramitación o, en su caso, los permisos de acceso y conexión otorgados. A la vista de esta comunicación y de la documentación aportada, el gestor de la red deberá pronunciarse sobre si considera que procede la actualización de la solicitud o, en su caso, de los permisos de acceso y conexión otorgados, por considerar que las modificaciones propuestas permiten seguir considerando la instalación como la misma que aquella que ha solicitado o tiene otorgados los permisos de acceso y conexión.

La actualización quedará condicionada, en todo caso, a que se sustituya la garantía económica inicialmente presentada por una segunda garantía que recoja los nuevos términos.



A tales efectos, una vez disponga del pronunciamiento del gestor de la red sobre si la instalación sigue siendo la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión, el solicitante o, en su caso, el titular de dichos permisos deberá dirigirse al órgano competente para autorizar la instalación para solicitarle la autorización de sustitución de la garantía depositada y, en caso de ser favorable, su remisión a la Caja General de Depósitos.

Una vez depositada la nueva garantía se deberá presentar ante el órgano competente para autorizar la instalación resguardo acreditativo de su constitución. La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para solicitar al gestor de la red de transporte, o en su caso, al gestor de la red de distribución, la actualización de los permisos de acceso y conexión. Para ello, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación remitirá al solicitante la confirmación de la adecuada constitución de la garantía.

A los efectos anteriores, la presentación ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación del resguardo acreditativo de haber constituido la garantía deberá hacerse acompañar de una solicitud expresa para que dicho órgano se pronuncie sobre si la garantía está adecuadamente constituida con el fin de poder presentar dicha confirmación ante el gestor de red pertinente y que este pueda admitir la actualización de los permisos. Si la solicitud o el resguardo de depósito de la garantía que la acompañan no fuesen acordes a la normativa, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación requerirá al interesado para que la subsane. A estos efectos, se considerará como fecha de presentación de la solicitud aquella en la que haya sido realizada la subsanación.”

En base a lo expuesto, se informa lo siguiente:

PRIMERO. Analizada la documentación remitida por el titular con fecha 21 de marzo de 2024, se ha verificado que la modificación de ubicación propuesta según el plano remitido en el archivo “Plano emplazamiento Guadiamar” cumple los criterios establecidos en el Anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y por tanto se puede considerar que la instalación de generación de electricidad denominada **“Cascabarra Guadiamar” es la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión concedidos con fecha 27 de febrero de 2023.**

La instalación a la que se concedió permiso de acceso y conexión estaba situada en la parcela 12 del polígono 9 – Referencia Catastral 41051A009000120000ZO, y según la documentación remitida pasa a la parcela 47 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000470000ZZ y a la parcela 50 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000500000ZZ, todo ello dentro del término municipal de Huévar del Aljarafe (Sevilla). Al realizarse una modificación de titularidad de la instalación **es necesaria la actualización de la garantía económica presentada.**

SEGUNDO. Respecto al cambio de titularidad de la instalación de generación, analizada la documentación remitida, se comprueba que se ha aportado **la necesaria actualización de la garantía económica presentada**, según la Resolución de 14 de diciembre de 2023 de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “Cascabarra Guadiamar”.

TERCERO. En cuanto a la solicitud de modificación del punto de acceso y conexión, de la **Línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559)**, al Apoyo número 2 de la línea existente aérea de



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

media tensión "SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar" (Coordenadas UTM Huso 29 Datum ETRS-89, X: 743.623,31 Y: 4.137.049,19), una vez evaluada su solicitud, se considera que **es viable el cambio del punto de acceso y conexión, pero se propone como alternativa la línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559)** (arqueta de conversión aéreo-subterráneo situada junto al apoyo número 1 (circuito 2)). Puesto que la Resolución de adecuada constitución de la garantía presentada no modifica el punto de conexión para el cual era válida dicha garantía, **es necesario que se actualice la garantía económica presentada con indicación del nuevo punto de conexión.**

CUARTO. En base a lo expuesto, para la actualización de los permisos de acceso y conexión de la instalación "**Cascabarra Guadiamar**", el titular de los mismos deberá presentar a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. la **Resolución del órgano competente para otorgar la autorización de la instalación con la adecuada constitución de la garantía que contemple la modificación del punto de conexión.** Una vez recibida esta documentación se procederá a la actualización de los permisos de acceso y conexión, que mantendrán la fecha inicial de concesión.

Sin otro particular.

En Pilas, a 30 de abril de 2024.

EL GESTOR DE LA RED.

PIÑAR
GOIZUETA
JOAQUIN -
28623399Z

Firmado digitalmente
por PIÑAR GOIZUETA
JOAQUIN -
28623399Z
Fecha: 2024.05.02
09:43:29 +02'00'

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.

C/ Párroco Vicente Moya, 14

41840 – Pilas (Sevilla)

PV GUADIAMAR SOLAR 2, S.L.

C/ Irlanda, nº 13, oficinas 4-5

41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)

pgfalcon@coagener.com

Teléfono: 610703020

C.I.F.: B13761655

Asunto: Solicitud de modificación de los permisos de acceso y conexión concedidos a la instalación “Cordama Guadiamar” con número de referencia 4S7VOY.

Con fecha 21 de marzo de 2024 se ha recibido solicitud del titular de la instalación “**Cordama Guadiamar**” para que Medina Garvey Electricidad SLU actualice los permisos de acceso y conexión otorgados a la misma con fecha 27 de febrero de 2023, debido al cambio de titularidad de la instalación de generación y al cambio de la ubicación de la misma. Al mismo tiempo se solicita modificación del punto de conexión concedido. Se adjunta a dicha solicitud la siguiente documentación:

- Plano con la identificación de la nueva ubicación de la instalación “Plano emplazamiento Guadiamar”.
- Resolución de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “**Cordama Guadiamar**”.
- Acuerdo para compartir instalaciones de conexión “Guadiamar”, nombrando como representante a PV Guadiamar Solar 4, S.L.

Respecto a la actualización de los permisos de acceso y conexión la disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, establece lo siguiente:

“6. Para la actualización de los permisos de acceso y conexión solicitados y/o concedidos de acuerdo con lo previsto en el apartado cuarto, el solicitante o, en su caso, el titular de los permisos de acceso y conexión deberá comunicar al gestor de la red su intención de actualizar la solicitud de acceso y conexión en tramitación o, en su caso, los permisos de acceso y conexión otorgados. A la vista de esta comunicación y de la documentación aportada, el gestor de la red deberá pronunciarse sobre si considera que procede la actualización de la solicitud o, en su caso, de los permisos de acceso y conexión otorgados, por considerar que las modificaciones propuestas permiten seguir considerando la instalación como la misma que aquella que ha solicitado o tiene otorgados los permisos de acceso y conexión.”

La actualización quedará condicionada, en todo caso, a que se sustituya la garantía económica inicialmente presentada por una segunda garantía que recoja los nuevos términos.



A tales efectos, una vez disponga del pronunciamiento del gestor de la red sobre si la instalación sigue siendo la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión, el solicitante o, en su caso, el titular de dichos permisos deberá dirigirse al órgano competente para autorizar la instalación para solicitarle la autorización de sustitución de la garantía depositada y, en caso de ser favorable, su remisión a la Caja General de Depósitos.

Una vez depositada la nueva garantía se deberá presentar ante el órgano competente para autorizar la instalación resguardo acreditativo de su constitución. La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para solicitar al gestor de la red de transporte, o en su caso, al gestor de la red de distribución, la actualización de los permisos de acceso y conexión. Para ello, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación remitirá al solicitante la confirmación de la adecuada constitución de la garantía.

A los efectos anteriores, la presentación ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación del resguardo acreditativo de haber constituido la garantía deberá hacerse acompañar de una solicitud expresa para que dicho órgano se pronuncie sobre si la garantía está adecuadamente constituida con el fin de poder presentar dicha confirmación ante el gestor de red pertinente y que este pueda admitir la actualización de los permisos. Si la solicitud o el resguardo de depósito de la garantía que la acompañan no fuesen acordes a la normativa, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación requerirá al interesado para que la subsane. A estos efectos, se considerará como fecha de presentación de la solicitud aquella en la que haya sido realizada la subsanación.”

En base a lo expuesto, se informa lo siguiente:

PRIMERO. Analizada la documentación remitida por el titular con fecha 21 de marzo de 2024, se ha verificado que la modificación de ubicación propuesta según el plano remitido en el archivo “Plano emplazamiento Guadiamar” cumple los criterios establecidos en el Anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y por tanto se puede considerar que la instalación de generación de electricidad denominada **“Cordama Guadiamar” es la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión concedidos con fecha 27 de febrero de 2023.**

La instalación a la que se concedió permiso de acceso y conexión estaba situada en la parcela 12 del polígono 9 – Referencia Catastral 41051A009000120000ZO, y según la documentación remitida pasa a la parcela 47 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000470000ZZ y a la parcela 50 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000500000ZZ, todo ello dentro del término municipal de Huévar del Aljarafe (Sevilla). Al realizarse una modificación de titularidad de la instalación **es necesaria la actualización de la garantía económica presentada.**

SEGUNDO. Respecto al cambio de titularidad de la instalación de generación, analizada la documentación remitida, se comprueba que se ha aportado **la necesaria actualización de la garantía económica presentada,** según la Resolución de 14 de diciembre de 2023 de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “Cordama Guadiamar”.

TERCERO. En cuanto a la solicitud de modificación del punto de acceso y conexión, de la **Línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559),** al Apoyo número 2 de la línea existente aérea de



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

media tensión "SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar" (Coordenadas UTM Huso 29 Datum ETRS-89, X: 743.623,31 Y: 4.137.049,19), una vez evaluada su solicitud, se considera que **es viable el cambio del punto de acceso y conexión, pero se propone como alternativa la línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559)** (arqueta de conversión aéreo-subterráneo situada junto al apoyo número 1 (circuito 2)). Puesto que la Resolución de adecuada constitución de la garantía presentada no modifica el punto de conexión para el cual era válida dicha garantía, **es necesario que se actualice la garantía económica presentada con indicación del nuevo punto de conexión.**

CUARTO. En base a lo expuesto, para la actualización de los permisos de acceso y conexión de la instalación "**Cordama Guadiamar**", el titular de los mismos deberá presentar a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. la **Resolución del órgano competente para otorgar la autorización de la instalación con la adecuada constitución de la garantía que contemple la modificación del punto de conexión.** Una vez recibida esta documentación se procederá a la actualización de los permisos de acceso y conexión, que mantendrán la fecha inicial de concesión.

Sin otro particular.

En Pilas, a 30 de abril de 2024.

EL GESTOR DE LA RED.

PIÑAR

GOIZUETA

JOAQUIN -

28623399Z

Firmado digitalmente
por PIÑAR GOIZUETA
JOAQUIN - 28623399Z
Fecha: 2024.05.02
09:43:57 +02'00'

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

MEDINA GARVEY ELECTRICIAD, S.L.U.

C/ Párroco Vicente Moya, 14

41840 – Pilas (Sevilla)

PV GUADIAMAR SOLAR 3, S.L.

C/ Irlanda, nº 13, oficinas 4-5

41500 Alcalá de Guadaíra (Sevilla)

pgfalcon@coagener.com

Teléfono: 610703020

C.I.F.: B13761655

Asunto: Solicitud de modificación de los permisos de acceso y conexión concedidos a la instalación “Galerna Guadamar” con número de referencia 5YCT89.

Con fecha 21 de marzo de 2024 se ha recibido solicitud del titular de la instalación “**Galerna Guadamar**” para que Medina Garvey Electricidad SLU actualice los permisos de acceso y conexión otorgados a la misma con fecha 27 de febrero de 2023, debido al cambio de titularidad de la instalación de generación y al cambio de la ubicación de la misma. Al mismo tiempo se solicita modificación del punto de conexión concedido. Se adjunta a dicha solicitud la siguiente documentación:

- Plano con la identificación de la nueva ubicación de la instalación “Plano emplazamiento Guadamar”.
- Resolución de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “**Galerna Guadamar**”.
- Acuerdo para compartir instalaciones de conexión “Guadamar”, nombrando como representante a PV Guadamar Solar 4, S.L.

Respecto a la actualización de los permisos de acceso y conexión la disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, establece lo siguiente:

“6. Para la actualización de los permisos de acceso y conexión solicitados y/o concedidos de acuerdo con lo previsto en el apartado cuarto, el solicitante o, en su caso, el titular de los permisos de acceso y conexión deberá comunicar al gestor de la red su intención de actualizar la solicitud de acceso y conexión en tramitación o, en su caso, los permisos de acceso y conexión otorgados. A la vista de esta comunicación y de la documentación aportada, el gestor de la red deberá pronunciarse sobre si considera que procede la actualización de la solicitud o, en su caso, de los permisos de acceso y conexión otorgados, por considerar que las modificaciones propuestas permiten seguir considerando la instalación como la misma que aquella que ha solicitado o tiene otorgados los permisos de acceso y conexión.

La actualización quedará condicionada, en todo caso, a que se sustituya la garantía económica inicialmente presentada por una segunda garantía que recoja los nuevos términos.



A tales efectos, una vez disponga del pronunciamiento del gestor de la red sobre si la instalación sigue siendo la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión, el solicitante o, en su caso, el titular de dichos permisos deberá dirigirse al órgano competente para autorizar la instalación para solicitarle la autorización de sustitución de la garantía depositada y, en caso de ser favorable, su remisión a la Caja General de Depósitos.

Una vez depositada la nueva garantía se deberá presentar ante el órgano competente para autorizar la instalación resguardo acreditativo de su constitución. La presentación de este resguardo será requisito imprescindible para solicitar al gestor de la red de transporte, o en su caso, al gestor de la red de distribución, la actualización de los permisos de acceso y conexión. Para ello, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación remitirá al solicitante la confirmación de la adecuada constitución de la garantía.

A los efectos anteriores, la presentación ante el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación del resguardo acreditativo de haber constituido la garantía deberá hacerse acompañar de una solicitud expresa para que dicho órgano se pronuncie sobre si la garantía está adecuadamente constituida con el fin de poder presentar dicha confirmación ante el gestor de red pertinente y que este pueda admitir la actualización de los permisos. Si la solicitud o el resguardo de depósito de la garantía que la acompañan no fuesen acordes a la normativa, el órgano competente para otorgar la autorización de la instalación requerirá al interesado para que la subsane. A estos efectos, se considerará como fecha de presentación de la solicitud aquella en la que haya sido realizada la subsanación.”

En base a lo expuesto, se informa lo siguiente:

PRIMERO. Analizada la documentación remitida por el titular con fecha 21 de marzo de 2024, se ha verificado que la modificación de ubicación propuesta según el plano remitido en el archivo “Plano emplazamiento Guadiamar” cumple los criterios establecidos en el Anexo II del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, y por tanto se puede considerar que la instalación de generación de electricidad denominada **“Galerna Guadiamar” es la misma a efectos de los permisos de acceso y conexión concedidos con fecha 27 de febrero de 2023.**

La instalación a la que se concedió permiso de acceso y conexión estaba situada en la parcela 12 del polígono 9 – Referencia Catastral 41051A009000120000ZO, y según la documentación remitida pasa a la parcela 47 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000470000ZZ y a la parcela 50 del polígono 8 – Referencia Catastral 41051A008000500000ZZ, todo ello dentro del término municipal de Huévar del Aljarafe (Sevilla). Al realizarse una modificación de titularidad de la instalación **es necesaria la actualización de la garantía económica presentada.**

SEGUNDO. Respecto al cambio de titularidad de la instalación de generación, analizada la documentación remitida, se comprueba que se ha aportado **la necesaria actualización de la garantía económica presentada,** según la Resolución de 14 de diciembre de 2023 de la Delegación Territorial de Economía, Hacienda y Fondos Europeos y de Industria, Energía y Minas en Sevilla por la que se autoriza la sustitución de la garantía económica depositada relativa a la instalación de generación de energía eléctrica denominada “Galerna Guadiamar”.

TERCERO. En cuanto a la solicitud de modificación del punto de acceso y conexión, de la **Línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559),** al Apoyo número 2 de la línea existente aérea de



Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

media tensión "SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar" (Coordenadas UTM Huso 29 Datum ETRS-89, X: 743.623,31 Y: 4.137.049,19), una vez evaluada su solicitud, se considera que **es viable el cambio del punto de acceso y conexión, pero se propone como alternativa la línea subterránea de media tensión SE Benacazón-Vereda de Aznalcázar, (Coordenadas UTM Huso 30 Datum ETRS-89, X=212.285 Y=4.138.559)** (arqueta de conversión aéreo-subterráneo situada junto al apoyo número 1 (circuito 2)). Puesto que la Resolución de adecuada constitución de la garantía presentada no modifica el punto de conexión para el cual era válida dicha garantía, **es necesario que se actualice la garantía económica presentada con indicación del nuevo punto de conexión.**

CUARTO. En base a lo expuesto, para la actualización de los permisos de acceso y conexión de la instalación "**Galerna Guadiamar**", el titular de los mismos deberá presentar a Medina Garvey Electricidad, S.L.U. la **Resolución del órgano competente para otorgar la autorización de la instalación con la adecuada constitución de la garantía que contemple la modificación del punto de conexión.** Una vez recibida esta documentación se procederá a la actualización de los permisos de acceso y conexión, que mantendrán la fecha inicial de concesión.

Sin otro particular.

En Pilas, a 30 de abril de 2024.

EL GESTOR DE LA RED.

PIÑAR
GOIZUETA
JOAQUIN -
28623399Z

Firmado digitalmente
por PIÑAR GOIZUETA
JOAQUIN -
28623399Z
Fecha: 2024.05.02
09:44:18 +02'00'

Fdo.- D. Joaquín Piñar Goizueta

En representación de Medina Garvey Electricidad, S.L.U.

ANEXO 2. CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS



Smart &
digital grids



Green
mobility



Sustainable
buildings &
infrastructures



Green
generation
& storage

CENTROS PREFABRICADOS

Centros de transformación

Centros de maniobra interior y de instalación
en superficie o subterráneos



La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por Ormazabal está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001. Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso. Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez previa confirmación de Ormazabal.

Índice

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

2. Características generales de producto

Introducción	p. 9
Estructura constructiva	p. 10

3. Familias de producto

Familias de producto	p. 13
pfu gama basic	p. 13
pfu gama grand	p. 16
pfs	p. 18
Instalación y conexión	p. 20

4. Servicios

Servicios Ormazabal	p. 22
---------------------	-------

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

Ormazabal

Somos una **compañía experta en soluciones eléctricas personalizadas y de alta tecnología, con más de 55 años de experiencia.**

Nuestras soluciones están orientadas a digitalizar la red eléctrica para integrar mayor generación de energía renovable, posibilitar una movilidad más sostenible y garantizar el suministro para edificios e infraestructuras con necesidades críticas de energía.

Nuestra apuesta permanente por la innovación tecnológica e industrial, nos ha permitido posicionar nuestra propia tecnología a nivel mundial y convertirnos en una empresa global. 16 plantas industriales y una red de filiales y distribuidores en todo el mundo nos ayudan a atender las necesidades de **nuestros clientes en más de 50 países.**

Contamos con un centro de innovación y tecnología único y un equipo de más de **2.400 profesionales altamente cualificados** con un propósito común: liderar la evolución tecnológica de las redes eléctricas para permitir una transición energética hacia un modelo sostenible.

Somos el origen de Velatia, un **grupo familiar, industrial y tecnológico de ámbito internacional**, integrado por empresas que ofrecen soluciones tecnológicas avanzadas en línea con el desarrollo de smart cities.

Velatia está presente en las redes eléctricas, ayudando al despliegue de las redes inteligentes. Acompaña a sus clientes en su proceso de transformación digital y aporta su conocimiento en sectores como la aeronáutica, los servicios energéticos, la ingeniería electromecánica o la fabricación de componentes electrónicos.





Green generation & storage

Smart & digital grids

▪ Sistemas y redes de distribución

Green generation & storage

▪ Energía renovable
▪ Almacenamiento de energía
▪ Producción de hidrógeno

Beneficios de nuestras soluciones

Digitalización

Respondemos a los nuevos requisitos de las redes inteligentes con soluciones nativas digitales. Nuestros equipos incorporan la sensórica, electrónica y comunicaciones necesarias para asegurar la gestión óptima de la red:

- Mayor seguridad
- Continuidad de servicio
- Mayor eficiencia



Green mobility

- Vehículo eléctrico
- Puertos verdes
- Ferrocarril y metro
- Movilidad con hidrógeno



Sustainable buildings & infrastructures

- Centros de datos
- Aeropuertos y túneles
- Hospitales, centros comerciales...
- Industrias



Smart & digital grids



Sustainable buildings & infrastructures



Green mobility

Eficiencia

Diseñamos equipos flexibles y compactos para facilitar su manipulación, instalación y sustitución, minimizando el impacto en el entorno.

Seguridad y fiabilidad

Nos importa la seguridad de las personas en contacto con nuestras soluciones. Todos nuestros equipos están validados de acuerdo a las principales normativas internacionales, para garantizar la seguridad de operación y su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil, ayudando a mantener la continuidad de suministro de la red eléctrica.

Sostenibilidad

Nos esforzamos para garantizar que nuestra huella medioambiental sea la menor posible mediante un sistema de gestión medioambiental certificado de acuerdo a la norma ISO 14001, que controla el impacto de nuestras actividades sobre el entorno. Para ello:

- Racionalizamos el uso de materias primas, seleccionando materiales con un alto grado de reciclabilidad y reduciendo continuamente el uso de los más nocivos.
- Certificamos la hermeticidad de nuestros productos para minimizar el riesgo de fugas al entorno.
- Aplicamos criterios de ecodiseño en los productos.
- Optimizamos el consumo de energía de nuestros equipos y de todo su proceso de fabricación.

2. Características generales de producto

Introducción
Estructura constructiva

p. 9
p. 10

Introducción



Ormazabal desarrolla soluciones afines a los intereses de sus clientes, identificando necesidades y proporcionando alternativas óptimas y novedosas.

Nuestras familias de centros de transformación están concebidas para garantizar la fiabilidad, seguridad y robustez requeridas en las aplicaciones más exigentes como servicios públicos, aeropuertos, hospitales, sector comercial e industrial.

Los centros de transformación prefabricados de Ormazabal tanto de instalación en superficie como subterráneos, ofrecen diversos tamaños y configuraciones para adaptarse a los requerimientos de cada proyecto.

Nuestros centros se integran fácilmente en el entorno con el menor impacto visual, medioambiental y acústico. Además de ofrecer una larga vida útil frente a condiciones ambientales agresivas.



Experiencia y tecnología

Ormazabal destaca por ser colaborador de las principales compañías eléctricas del mundo. Esta amplia experiencia se acompaña con la constante búsqueda de la excelencia en tecnología industrial y operativa.

Flexibilidad industrial

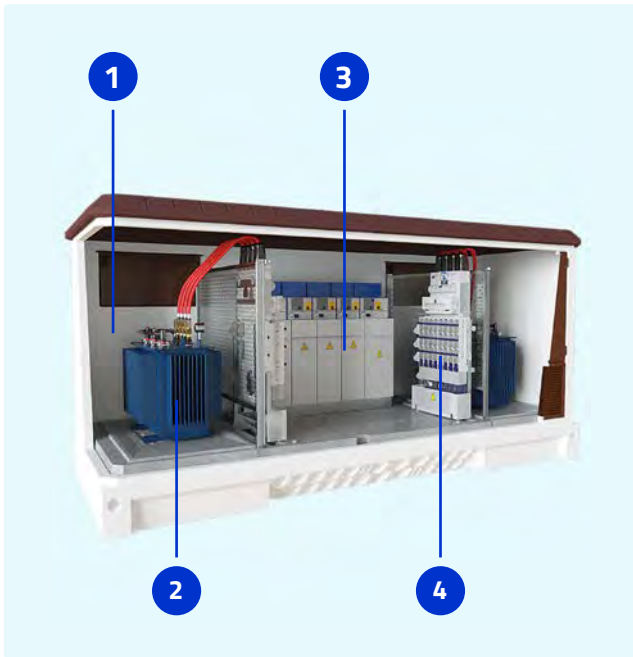
Ormazabal, como empresa global, industrial y tecnológica, está preparada para actuar con flexibilidad en entornos cambiantes.

Aplicaciones

Los centros prefabricados de maniobra interior están destinados a:

- Centros de transformación para distribución pública
- Centros de control de subestaciones Usuarios finales de energía eléctrica
- Energías renovables

Estructura constructiva



1 Envoltente

Estructura prefabricada de maniobra interior de hormigón armado monobloque que confiere protección contra fuertes impactos externos y frente a la entrada de agua.

2 Transformador

Transformadores de distribución Ormazabal de hasta 1250 kVA*.

3 Aparata de media tensión

Celdas de MT Ormazabal de hasta 40,5 kV.

2 Cuadro de baja tensión

Cuadros de distribución de BT de hasta 8 salidas por cuadro*.

* Para otros valores o configuraciones, consultar con Ormazabal.



En Ormazabal disponemos de un amplio abanico de configuraciones en opción para centros de transformación.

Aparata de media tensión

Disponibilidad de elegir del porfolio de celdas de Media Tensión de hasta 40,5 kV de Ormazabal.



Transformadores

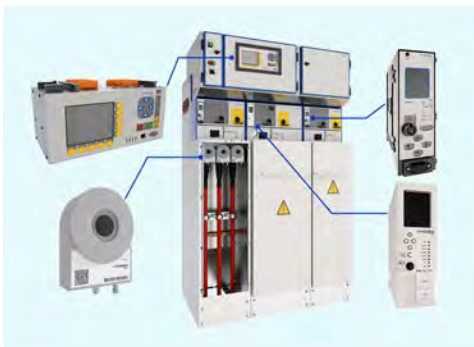
Disponibilidad de escoger entre la gama de Transformadores de distribución de llenado integral en dieléctrico líquido de hasta 40,5 kV de Ormazabal.

Para mayor seguridad, se puede optar por las variantes Organic y Organic Synth, con dieléctrico líquido biodegradable y altas prestaciones frente al fuego.



Cuadros de Baja Tensión

Disponibilidad de instalar cuadros de distribución de BT de hasta 8 salidas, extensibles y automatizados*.



Protección y automatización

Toda una familia de soluciones para la gestión del centro de transformación:

Unidades de protección, control y medida de Ormazabal (telemando, telemedida, control integrado, telegestión, etc.).

* Para otros valores o configuraciones, consultar con Ormazabal.

3. Familias de producto

Familias de producto	p. 13
pfu gama basic	p. 13
pfu gama grand	p. 16
pfs	p. 18
Instalación y conexión	p. 20

Familias de producto

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

pfu gama basic

Centros de transformación prefabricados de hormigón, de superficie y maniobra interior



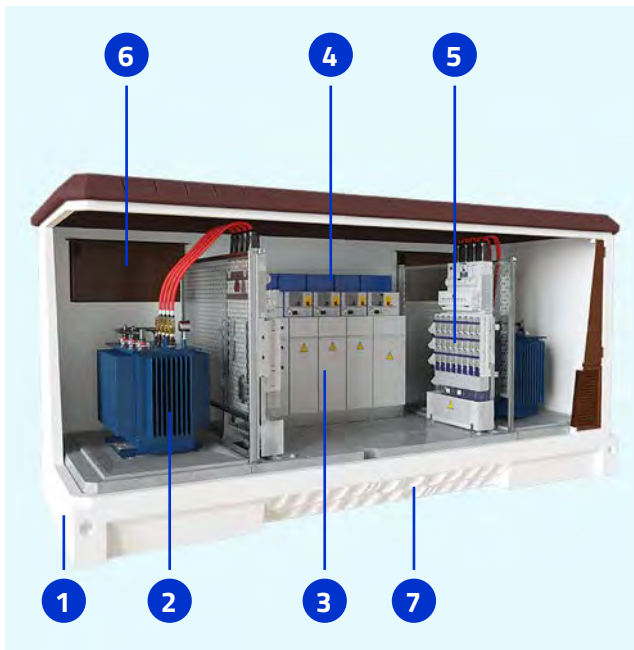
Características generales

Diseño general	Envolvente monobloque prefabricada de hormigón armado con cubierta amovible
Aparamenta de media tensión	Celdas Ormazabal de hasta 40,5 kV
Transformador	Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1250 kVA* de potencia unitaria
Aparamenta de baja tensión	Cuadros de distribución de BT de hasta 8 salidas por cuadro
Unidades de protección, control y medida de Ormazabal	Telemando, telemida, control integrado, telegestión, etc.
Conexiones	Interconexiones directas por cable MT y BT
Puesta a tierra	Circuito interior de puesta a tierra
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Profundidad de excavación**	Entre 560 y 600 mm, en función de las características resistentes del terreno.
Normativa	IEC 62271-202 Bajo demanda: Normas particulares de Compañía Eléctrica. Reglamentaciones locales vigentes.

* Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.

** Para más detalles, consultar con Ormazabal.

Diseño



Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-5 con 2 transformadores.

- 1 Envoltorio pfu gama basic
- 2 Transformadores de distribución
- 3 Aparatada de media tensión
- 4 Unidades de protección, control y medida
- 5 Cuadros de baja tensión
- 6 Rejillas de ventilación
- 7 Pasos de cables

Gama de producto

Gracias a la modularidad de los medios de producción, es posible fabricar tanto variantes monobloque de dimensiones predefinidas, como variantes combinadas de dimensiones ampliadas.

Se muestran a continuación, algunos ejemplos :

pfu-3



- Sin o hasta 1 transformador

pfu-45



- 2 transformadores y 1 puerta de acceso
- Combinación de 2 envoltorios

Dimensiones exteriores y pesos

Variantes de dimensiones predefinidas

Envolventes monobloque de superficie y maniobra interior en cuatro diferentes tamaños que cubren las principales configuraciones de las redes para distribución secundaria.

■ Anchura de cubierta 2500:

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

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envolvente vacío, sin equipo eléctrico.

■ Anchura de cubierta 2720:

		pfu-7/27***
Longitud*	[mm]	7350
Anchura*	[mm]	2550
Altura	[mm]	3150
Altura visible	[mm]	2630
Peso**	[kg]	27000

* Dimensiones exteriores del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 170 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envolvente vacía sin equipo eléctrico.

*** Consultar disponibilidad con Ormazabal.

Variantes de dimensiones ampliadas

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

		pfu-44	pfu-45	pfu-54	pfu-55	pfu-77
Longitud*	[mm]	8920	10540	10540	12160	16160
Anchura*	[mm]	2380	2380	2380	2380	2380
Altura	[mm]	3240	3240	3240	3240	3240
Altura visible	[mm]	2740	2740	2740	2740	2790
Peso**	[kg]	26930	30925	30925	34920	58180

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 120 mm a ambas dimensiones.

** Peso de la envolvente vacío, sin equipo eléctrico.

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información, consultar con Ormazabal.

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

pfu gama grand

Centros de transformación prefabricados de hormigón, de superficie y maniobra interior para aplicaciones de grandes dimensiones



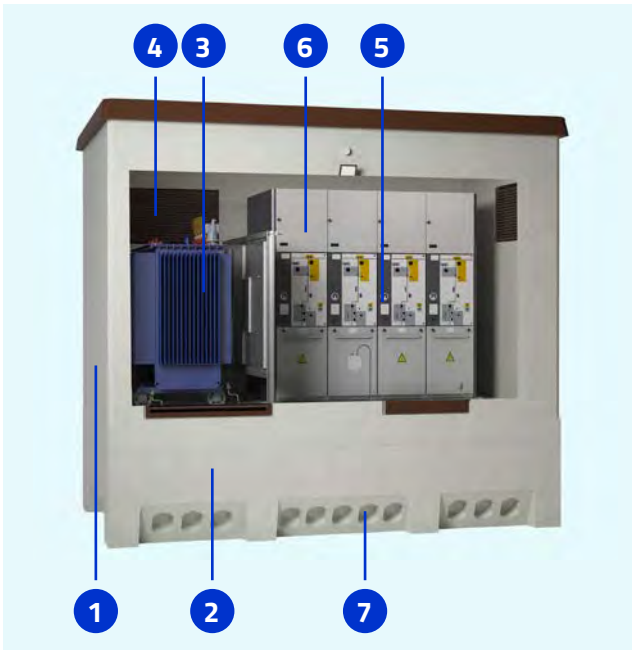
Características generales

Diseño general	Envolvente autoportante prefabricada de hormigón armado
Aparamenta de Media Tensión	Celdas Ormazabal de hasta 40,5 kV
Transformador	Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1250 kVA* de potencia unitaria
Aparamenta de Baja Tensión	Cuadros de BT de hasta 8 salidas por cuadro
Unidades de protección, control y medida de Ormazabal	Telemando, teled medida, control integrado, telegestión, etc.
Conexiones	Interconexiones directas por cable de MT y BT
Puesta a tierra	Circuito interno de puesta a tierra
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Profundidad de excavación**	Entre 600 y 1000 mm, en función de las características resistentes del terreno.
Normativa	IEC 62271-202 Bajo demanda: Normas particulares de Compañía Eléctrica. Reglamentaciones locales vigentes.

* Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.

** Para más detalles, consultar con Ormazabal.

Diseño



- 1 Envoltorio prefabricada de hormigón
- 2 Cuba prefabricada de hormigón
- 3 Transformadores de distribución
- 4 Rejillas de ventilación
- 5 Aparatenta de media tensión
- 6 Unidades de protección, control y medida
- 7 Pasos de cables

Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfu-48/27 con 1 transformador.

Dimensiones exteriores y pesos

Variante de anchura interior 2675

	Dim. exteriores				Dim. interiores			Peso**
	Longitud*	Anchura*	Altura	Altura visible	Longitud	Anchura	Altura útil	
	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	
pfu-48/27	4980	2835	4540	3330	4820	2675	2980	31 000
pfu-60/27	6180	2835	4540	3330	6020	2675	2980	37 275
pfu-66/27	6780	2835	4540	3330	6620	2675	2980	39 700
pfu-72/27	7380	2835	4540	3330	7220	2675	2980	42 000
pfu-85/27	8700	2835	4540	3330	8540	2675	2980	49 100

* Dimensiones del cuerpo, para conocer la longitud y anchura totales incluyendo cubierta, habrá que sumar 140 mm a ambas dimensiones.

** Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información, consultar con Ormazabal.

CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

pfs

Centros de transformación prefabricados de hormigón, subterráneos y de maniobra interior



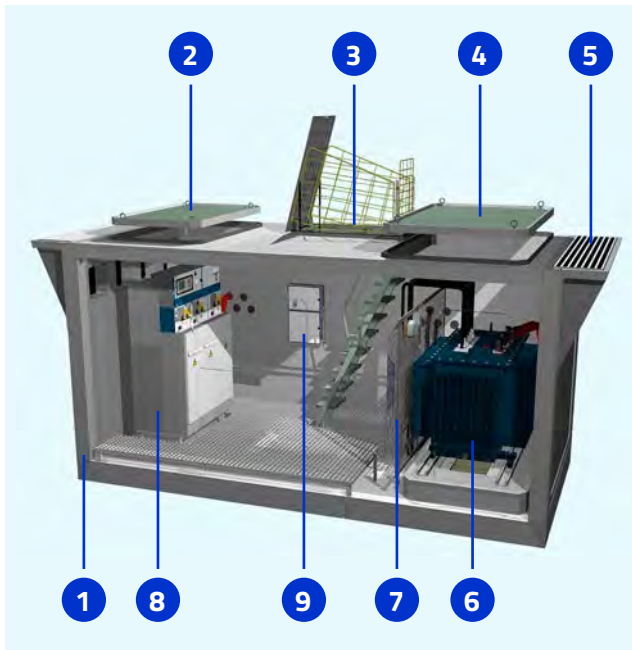
Características generales

Diseño general	Envolvente monobloque (base y paredes) más cubierta
Ventilación	Circulación natural de aire (clase 10). Tipo horizontal (h) o vertical (v)
Aparata de Media Tensión	Celdas Ormazabal de hasta 40,5 kV
Transformador	Transformadores de distribución de MT/BT de llenado integral en dieléctrico líquido hasta 40,5 kV y 1000 kVA* de potencia unitaria
Aparata de Baja Tensión	Cuadros de BT de hasta 8 salidas* por cuadro
Unidades de protección, control y medida de Ormazabal	Telemando, teled medida, control integrado, telegestión, etc.
Conexiones	Interconexiones directas por cable de MT y BT
Puesta a tierra	Circuito interno de puesta a tierra
Conexiones auxiliares	Circuito de alumbrado y servicios auxiliares
Profundidad de excavación**	Aprox. 3090 mm, en función de las características resistentes del terreno.
Normativa	IEC 62271-202

* Para otras configuraciones y/o valores consultar con Ormazabal.

** Para más detalles, consultar con Ormazabal.

Diseño



Ejemplo de esquema correspondiente a una configuración pfs-48-h con 1 transformador y ventilación horizontal.

- 1 Envoltura prefabricada de hormigón
- 2 Acceso de equipos
- 3 Acceso de peatón
- 4 Acceso de transformador
- 5 Ventilación
 - h : Horizontal
 - v : Vertical
- 6 Transformadores de distribución
- 7 Cuadros de baja tensión
- 8 Aparata de Media Tensión
- 9 Unidades de protección, control y medida

Dimensiones exteriores y pesos

	Ventilación	Longitud	Anchura	Altura	Altura vista	Peso*
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg]
pfs-48	h	6230	2460	2840	0	23 000
	v	5140	2460	2840	565	21 000
pfs-62	h	7650	2460	2840	0	29 000
	v	6560	2460	2840	565	25 500

* Peso del edificio vacío, sin equipo eléctrico. Para pesos exactos consultar con Ormazabal.

Configuraciones

Las configuraciones estándar disponibles son las siguientes:

	pfs-48 ¹⁾	pfs-62-1t ¹⁾	pfs-62-2t ²⁾
l+l+l+p	✓	-	-
l+p+m	✓	-	-
l+l+l+p+p	-	✓	✓
l+l+v+v	-	✓	✓

¹⁾ Con transformador de hasta 1000 kVA y cuadro de baja tensión de hasta 8 salidas.

²⁾ Con 2 transformadores de hasta 1000 kVA y 2 cuadros de baja tensión de hasta 8 salidas.

l: función de línea

p: función de protección con fusibles

v: función protección con interruptor automático de vacío

m: función de medida

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información u otras configuraciones, consultar con Ormazabal.

Instalación y conexión



Manipulación y transporte

- Dimensiones compatibles con transporte por carretera
- Se recomienda el uso de camión góndola articulado con una altura de plataforma inferior a 1000 mm

Métodos de manipulación:

- Elevación: Grúa con centro debidamente amarrado
- Izado: Con eslingas, cadenas y balancines, por medio de anclajes tipo DEHA



Instalación

Centros diseñados para ser utilizados en condiciones normales de servicio exterior conforme a IEC 62271-1.

El proceso de instalación requerirá:

- Estudio previo del terreno
- Excavación, nivelación y preparación del mismo

En referencia a las instrucciones de manipulación e instalación, consultar con Ormazabal.

4. Servicios

Servicios Ormazabal

p. 22

Servicios Ormazabal



Ingeniería y asesoramiento técnico

Asesoramiento durante las fases previas del proyecto, aportando las mejores soluciones personalizadas a las necesidades de nuestros clientes con productos innovadores, eficientes y sostenibles.



Instalación y puesta en marcha

Acompañamos a nuestros clientes en todo momento, desde las pruebas de aceptación en fábrica de los equipos, hasta su entrega en sitio y puesta en marcha en obra.



Formación y certificación

Formación continua y personalizada a nuestros clientes, con certificación oficial de operación y mantenimiento de nuestros equipos.



Ormazabal aporta una variedad de servicios y soporte para acompañar a sus clientes a lo largo de la vida del producto: desde su fase previa de diseño y personalización hasta su fin de vida útil.

Para obtener más información, consultar con Ormazabal.



Inspección y mantenimiento

Servicio de inspecciones y mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos de los equipos garantizando su máxima eficiencia y vida óptima.



Gestión de repuestos y accesorios

Disponibilidad de repuestos y accesorios para dar respuesta rápida en campo y reducir los tiempos de parada.



Modernización y digitalización

Actualización de los equipos a las últimas tecnologías para mejorar su rendimiento y extender su vida útil, además de dotar de monitorización y soporte remoto a su instalación.





Technology for a new
electric world

Parque Científico y
Tecnológico de Bizkaia, Edif. 104.
48170 Zamudio. España
Tel.: +34 94 431 77 77
ormazabal@ormazabal.com



More info



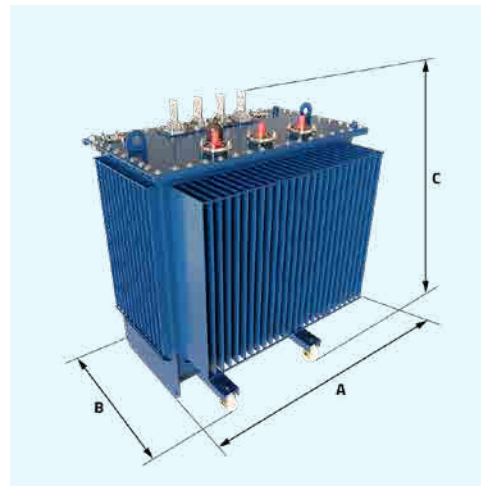
CA-606-ES-01
2023

ANEXO 3. TRANSFORMADOR SERVICIOS AUXILIARES

TRANSFORMADORES

transforma.dis

Transformador de distribución sumergido en líquido dieléctrico



Características generales

Diseño general	transformador hermético de llenado integral*
Potencia nominal	50-3150 kVA
Tensión asignada primaria	hasta 36 kV
Tensión asignada secundaria, en vacío	420 - 660 V
Refrigeración	ONAN - KNAN
Cuba	elástica de paredes corrugadas (aletas)
Cambiador de tomas	sin tensión (DETC)
Líquido refrigerante	aceite mineral**
Material de bobinados	aluminio o cobre
Material del núcleo ferromagnético	acero magnético de grano orientado

(*) otros diseños (depósito de expansión...) a consultar
(**) otros dieléctricos disponibles con la opción Organic / Organic Synth

Características opcionales disponibles



transforma.dis

Transformadores diseñados de acuerdo a los requisitos de la directiva Ecodiseño de la Comisión Europea (Reglamentos 548/2014, 2016/2282 y 2019/1783, Tier 2) válidos para los mercados del Espacio Económico Europeo (EEE: Unión Europea, Islandia, Liechtenstein y Noruega) y el resto del mundo donde se acepten.

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 24 kV)													
Potencia asignada	[kVA]	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Tensión asignada secundaria (U _s)	[V]	420-660											
Grupo de Conexión		Dyn											
Pérdidas en Vacío P ₀	[W]	81	130	189	270	387	540	585	693	855	1080	1305	1575
Pérdidas en Carga P _k	[W]	750	1250	1750	2350	3250	4600	6000	7600	9500	12000	15000	18500
Impedancia de cortocircuito a 75 °C	(%)	4						6					
Nivel de Potencia Acústica L _{WA}	[dB]	38	40	43	46	49	51	52	54	55	57	59	62
Dimensiones													
Largo máximo (cota A)	(mm)	1040	1150	1250	1300	1360	1440	1676	1696	1700	1700	2010	2180
Ancho máximo (cota B)	(mm)	768	773	763	849	908	959	1040	1040	1040	1040	1260	1370
Alto máximo (cota C)	(mm)	1325	1373	1503	1525	1645	1780	1822	1942	1978	2143	2170	2395
Peso núcleo magnético	(kg)	260	410	585	790	925	1300	1485	1730	1780	1628	2006	2431
Peso conductores aluminio	(kg)	110	150	180	230	330	450	600	630	740	641	698	740
Peso líquido dieléctrico	(kg)	184	266	328	374	418	506	552	552	902	898	1111	1294
Volumen líquido dieléctrico	(L)	200	289	356	407	454	550	600	600	980	977	1208	1407
Peso total	(kg)	744	1036	1334	1662	2034	2738	3371	3787	4274	4368	5429	6290

Características eléctricas (Tensión asignada primaria 36 kV)													
Potencia asignada	[kVA]	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500
Tensión asignada secundaria (U _s)	[V]	420-660											
Grupo de Conexión		Dyn											
Pérdidas en Vacío P ₀	[W]	93	149	217	311	445	621	673	797	983	1242	1501	1811
Pérdidas en Carga P _k	[W]	825	1375	1925	2585	3575	5060	6600	8360	10450	13200	16500	20350
Impedancia de cortocircuito a 75 °C	(%)	4 o 4,5						6					
Nivel de Potencia Acústica L _{WA}	[dB]	39	41	44	47	50	52	53	55	61	63	65	68
Dimensiones													
Largo máximo (cota A)	(mm)	1090	1100	1180	1270	1330	1330	1540	1580	1740	1880	2020	2190
Ancho máximo (cota B)	(mm)	780	780	850	810	880	925	1005	1025	1090	1160	1290	1410
Alto máximo (cota C)	(mm)	1523	1533	1588	1658	1788	1913	1948	1928	2248	2383	2398	2453
Peso núcleo magnético	(kg)	275	335	495	605	800	1045	1265	1285	1520	1628	2006	2431
Peso conductores aluminio	(kg)	115	125	165	185	285	365	455	495	595	641	698	740
Peso líquido dieléctrico	(kg)	221	239	258	340	423	469	551	551	810	898	1111	1294
Volumen líquido dieléctrico	(L)	240	260	280	370	460	510	599	599	880	977	1208	1407
Peso total	(kg)	788	909	1150	1395	1855	2228	2948	3008	3848	4368	5429	6290

NOTA: Este documento contiene datos orientativos. Para más información, consultar con Ormazabal.



ANEXO 4. CELDAS DE MEDIA TENSIÓN



Smart & digital grids

Green mobility

Sustainable buildings & infrastructures

Green generation & storage

CELDAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA

cgmcosmos

Sistema modular y compacto
con aislamiento integral en gas

Hasta 24 kV
Hasta 27 kV

Normas IEC
Normas ANSI / IEEE

ormazabal.com



La calidad de los productos diseñados, fabricados e instalados por Ormazabal está respaldada por la implantación y certificación de un sistema de gestión de la calidad, basado en la norma internacional ISO 9001. Nuestro compromiso con el entorno, se reafirma con la implantación y certificación de un sistema de gestión medioambiental de acuerdo a la norma internacional ISO 14001.

Como consecuencia de la constante evolución de las normas y los nuevos diseños, las características de los elementos contenidos en este catálogo están sujetas a cambios sin previo aviso.

Estas características, así como la disponibilidad de los materiales, solo tienen validez previa confirmación de Ormazabal.

Índice

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

2. Características generales de producto

Introducción	p. 9
Estructura constructiva y componentes	p. 10
Datos técnicos	p. 12
Familia	p. 13
Normativa y certificaciones	p. 14
Aplicaciones especiales	p. 15
Outdoor	p. 15
HCR	p. 15
Protección y automatización	p. 16

3. Características técnicas

Funciones	
Línea	p. 18
Protección con fusible	p. 20
Protección de interruptor automático	p. 24
Interruptor automático pasante	p. 26
Alimentación de servicios auxiliares	p. 28
Remonte en barras	p. 30
Medida	p. 32
Medida con puesta a tierra	p. 34
Medida y servicios auxiliares	p. 36
Remonte de cables	p. 38
Dos funciones de línea	p. 40
Tres funciones de línea	p. 42
Protección con fusibles y dos de línea	p. 44
Protección con fusibles y tres de línea	p. 46
Dos protecciones	
con fusibles y dos líneas	p. 48
Protección con fusibles, línea	
y remonte en barras	p. 50
Instalación y conexión	p. 52

4. Servicios

Servicios Ormazabal	p. 56
---------------------	-------

1. Introducción

Ormazabal	p. 5
Beneficios de nuestras soluciones	p. 6

Ormazabal

Somos una **compañía experta en soluciones eléctricas personalizadas y de alta tecnología, con más de 55 años de experiencia.**

Nuestras soluciones están orientadas a digitalizar la red eléctrica para integrar mayor generación de energía renovable, posibilitar una movilidad más sostenible y garantizar el suministro para edificios e infraestructuras con necesidades críticas de energía.

Nuestra apuesta permanente por la innovación tecnológica e industrial, nos ha permitido posicionar nuestra propia tecnología a nivel mundial y convertirnos en una empresa global. 16 plantas industriales y una red de filiales y distribuidores en todo el mundo nos ayudan a atender las necesidades de **nuestros clientes en más de 50 países.**

Contamos con un centro de investigación y tecnología único y un equipo de más de **2.400 profesionales altamente cualificados** con un propósito común: liderar la evolución tecnológica de las redes eléctricas para permitir una transición energética hacia un modelo sostenible.

Somos el origen de Velatia, un **grupo familiar, industrial y tecnológico de ámbito internacional**, integrado por empresas que ofrecen soluciones tecnológicas avanzadas en línea con el desarrollo de smart cities.

Velatia está presente en las redes eléctricas, ayudando al despliegue de las redes inteligentes. Acompaña a sus clientes en su proceso de transformación digital y aporta su conocimiento en sectores como la aeronáutica, los servicios energéticos, la ingeniería electromecánica o la fabricación de componentes electrónicos.





Smart & digital grids

- Sistemas y redes de distribución



Green generation & storage

- Energía renovable
- Almacenamiento de energía
- Producción de hidrógeno

Beneficios de nuestras soluciones

Digitalización

Respondemos a los nuevos requisitos de las redes inteligentes con soluciones nativas digitales. Nuestros equipos incorporan la sensórica, electrónica y comunicaciones necesarias para asegurar la gestión óptima de la red:

- Mayor seguridad
- Continuidad de servicio
- Mayor eficiencia



Green mobility

- Vehículo eléctrico
- Puertos verdes
- Ferrocarril y metro
- Movilidad con hidrógeno



Sustainable buildings & infrastructures

- Centros de datos
- Aeropuertos y túneles
- Hospitales, centros comerciales...
- Industrias



Smart & digital grids



Green mobility



Sustainable buildings & infrastructures

Eficiencia

Diseñamos equipos flexibles y compactos para facilitar su manipulación, instalación y sustitución, minimizando el impacto en el entorno.

Seguridad y fiabilidad

Nos importa la seguridad de las personas en contacto con nuestras soluciones. Todos nuestros equipos están validados de acuerdo a las principales normativas internacionales, para garantizar la seguridad de operación y su correcto funcionamiento a lo largo de su vida útil, ayudando a mantener la continuidad de suministro de la red eléctrica.

Sostenibilidad

Nos esforzamos para garantizar que nuestra huella medioambiental sea la menor posible mediante un sistema de gestión medioambiental certificado de acuerdo a la norma ISO 14001, que controla el impacto de nuestras actividades sobre el entorno. Para ello:

- Racionalizamos el uso de materias primas, seleccionando materiales con un alto grado de reciclabilidad y reduciendo continuamente el uso de los más nocivos.
- Certificamos la hermeticidad de nuestros productos para minimizar el riesgo de fugas al entorno.
- Aplicamos criterios de ecodiseño en los productos.
- Optimizamos el consumo de energía de nuestros equipos y de todo su proceso de fabricación.

2. Características generales de producto

Introducción	p. 9
Estructura constructiva y componentes	p. 10
Datos técnicos	p. 12
Familia	p. 13
Normativa y certificaciones	p. 14
Aplicaciones especiales	p. 15
Outdoor	p. 15
HCR	p. 15
Protección y automatización	p. 16

Introducción a cgmcosmos



Las celdas **cgmcosmos**, de hasta **24 kV / 27 kV (IEC/IEEE)** de tensión asignada, cuentan con una amplia variedad de funciones, tanto modulares como compactas, que han sido diseñadas de acuerdo a las principales normativas internacionales.

El diseño de las celdas cgmcosmos incluye una cuba de gas de acero inoxidable sellada herméticamente durante toda la vida del producto.

Resistencia a arcos internos

Clasificación de arco interno IAC AFL(R) de hasta **25 kA - 1 s** que proporciona la máxima seguridad.



Extensibilidad

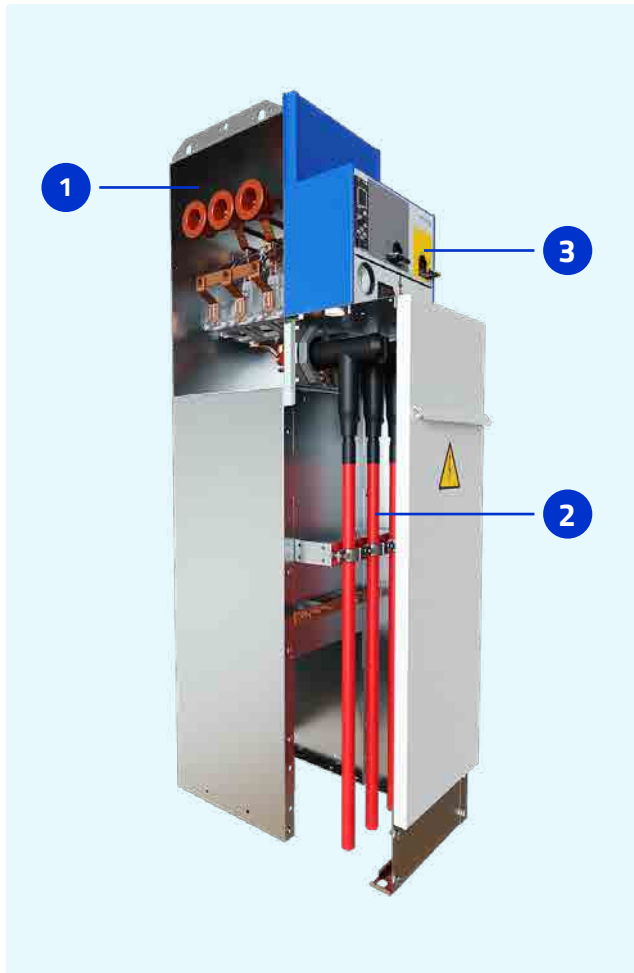
Las celdas cgmcosmos son opcionalmente **extensibles** por ambos lados. Nuestro conjunto de unión **ormalink** permite una unión sencilla que convierte a cgmcosmos en un sistema fácilmente escalable.



Diseñadas para redes inteligentes

Ormazabal ofrece una solución completa con la integración de los sistemas de automatización, protección y sensórica ekorsys en las celdas cgmcosmos.

Estructura constructiva



1 Cuba de gas

La cuba, estanca y aislada con gas, contiene el embarrado, así como los dispositivos de corte y conexión.

2 Compartimento de cables

El compartimento de conexión de cables de entrada/salida de media tensión se encuentra en la parte inferior de la celda y se puede acceder a él retirando la tapa frontal.

En su interior encontraremos:

- Pasatapas
- Conectores y cables
- Soporte abrazadera cables
- Pletina horizontal de puesta a tierra

3 Compartimento de mando

Zona de maniobra para operaciones de conexión y desconexión en los circuitos de media tensión. Se incluyen:

- Mecanismo de maniobra
- Esquema unifilar e indicación de posición
- Indicador de tensión
- Relé de protección control y medida
- Manómetro

Opcionalmente se podrá añadir en la parte superior de este compartimento, un cajón de control para la instalación de relés de protección, así como dispositivos de medida y control.



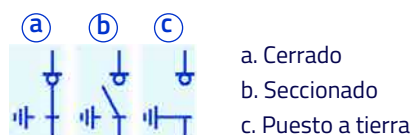
Componentes



Interruptores

Interruptor-seccionador de 3 posiciones

Interruptor-seccionador con poder de corte en carga.



Tipos:

B: mecanismo básico con accionamiento manual independiente

BM: mecanismo básico con accionamiento motorizado

BR/AR: mecanismo con funcionamiento manual y con retención a la apertura

ARM: mecanismo con funcionamiento motorizado y retención a la apertura

Interruptor automático

Interruptor automático con tecnología de corte en vacío. Configurable reenganche y endurance mecánica M1/M2 según IEC 62271-100.

Tipos:

AV: interruptor automático

AVM: interruptor automático motorizado

RAV: interruptor automático con reenganche

RAVM: interruptor automático con reenganche motorizado

Enclavamientos

Enclavamientos mecánicos y eléctricos que garantizan un funcionamiento óptimo del equipo y de todos sus elementos.

- Impiden el cierre del interruptor-seccionador y del seccionador de puesta a tierra de forma simultánea.
- Permiten la apertura segura de la tapa de acceso al compartimento de cables.

Características técnicas

Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12	24 ¹⁾	15,5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada	Ir					
Barras e interconexión de celdas		[A]	400/630		600	
Línea		[A]	400/630		600	
Bajante de transformador		[A]	200		200	
Corriente de corta duración admisible						
Con $t_k = (x) s$	Ik	[kA]	16/20 ²⁾ -(1/3 s) / 25-(1 s)		20 ²⁾ -(1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	40/52 ²⁾ /62,5	40/52 ²⁾ /62,5	52 ²⁾ /62,5	
Nivel de aislamiento asignado						
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial [1 min]	Ud	[kV]	28/32	50/60	35/60	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	Up	[kV]	75/85	125/145	95/125	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200	IAC		AF/AFL 16 kA-1s / 20 ₂₎ kA-1s / 25 kA-1s AFL[R] 20 ₂₎ kA-1s		AFL ₃₎ 16 kA-1s / 20 ₂₎ kA 1s / 25 kA-1 s	
Grado de protección: Cuba de gas			IPX8			
Grado de protección: Envoltorio externa			IP 2XD			
Color del equipo	RAL		Gris 7035 / Azul 5005			
Categoría de pérdida de continuidad de servicio	LSC		LSC2			
Clase de compartimentación			PM			

1) Para celda de medida con seccionador de puesta a tierra hasta 17,5 kV 2) Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA (50 Hz) - 54,6 kA (60 Hz)

3) Equivalente a IEEE C37.20.7 para 1D-5

Mecanismo de maniobra	Interruptor seccionador de tres posiciones					Interruptor automático de corte en vacío				
	B	BM ¹⁾	BR	AR	ARM	AV	AMV	RAV	RAMV	
Circuitos auxiliares										
Aislamiento interno	[kV]	2	2	10	10	2				
Bobina de disparo										
Tensión asignada	[V]	-	-	24 ₂₎ /48/110 ₂₎ V _{cc} 230 V _{ca}			24/48/60/110/220 V _{cc} 110/230 V _{ca}			
Consumo máx.	[W]	-	-	80			56			
Motorizaciones										
Tensión asignada	[V]	-	3)	-	-	3)	-	4)	-	4)
Tiempo de maniobra del motor	[s]	-	< 7	-	-	< 7	-	< 15	-	< 15
Corriente asignada	[A]	-	< 4	-	-	< 4	-	-	-	-
Corriente de cresta	[A]	-	< 12 ₅₎	-	-	< 12	-	< 8	-	< 8
Contactos de señalización										
Interruptor Puesta a tierra		6)	2NA + 2NC 1NA + 1NC			2NA + 2NC 1NA + 1NC				
Interruptor automático			n/a			9 NA + 9 NC				
Tensión asignada	[V]		250			250				
Corriente asignada	[A]		16			10				

1) Consultar disponibilidad para Ik = 25 kA 2) Consultar disponibilidad para ARM 3) 24/48/110/125 Vcc | 220 Vca

4) 24/48/60/110/220 Vcc | 110/230 Vca 5) 21 A (24 Vcc) 6) Opcional 2NA + 2NC | 1NA + 1NC

Condiciones del servicio conformes a las condiciones de servicio normal de IEC 62271-1		IEC	ANSI/IEEE
Tipo de aparamenta		Interior	
Temperatura ambiente			
Mínima Máxima		-5/-15/-30 °C* +40 °C**	23/5/- 22 °F* 104 °F**
Temperatura ambiente media máxima, medida en un período de 24 h		+35 °C	95 °F
Temperatura mínima de almacenamiento		-40 °C	-40 °F
Humedad relativa			
Humedad relativa media máxima, medida en un periodo de 24 h 1 mes		< 95 % < 90 %	
Presión de vapor			
Presión de vapor media máxima, medida en un periodo de 24 h 1 mes		22 hPa 18 hPa	
Altitud máxima sobre el nivel del mar		2000 m**	6500 feet**
Radiación solar		Despreciable	
Contaminación del aire (polvo, humo, gases corrosivos y/o inflamables, vapores o sal)		No significativa	
Vibraciones provocadas por causas ajenas a la aparamenta o los terremotos		Despreciable**	

* Consultar disponibilidad y otros valores ** Si existen altitudes o condiciones especiales, consultar con Ormazabal

Funciones del sistema cgmcosmos

Celdas modulares



Función de línea



Función de protección con fusibles



Función de protección con interruptor automático



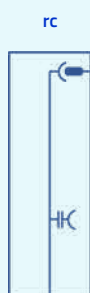
Función de interruptor pasante



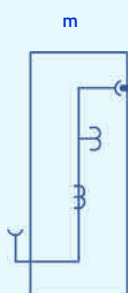
Alimentación de servicios auxiliares



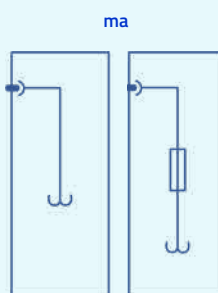
Función de remonte de barras



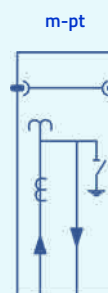
Función de remonte de cables



Función de medida

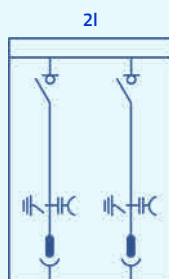


Función de medida y servicios auxiliares

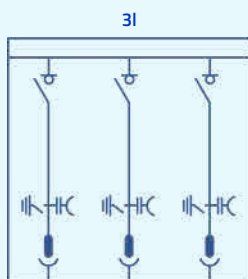


Función de medida con seccionador de puesta a tierra

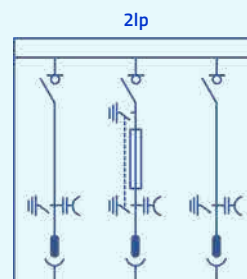
Celdas compactas



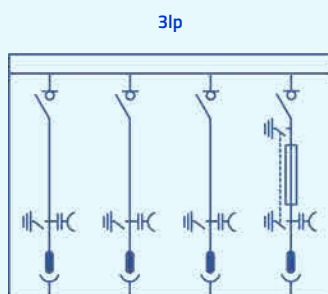
Funciones de doble línea



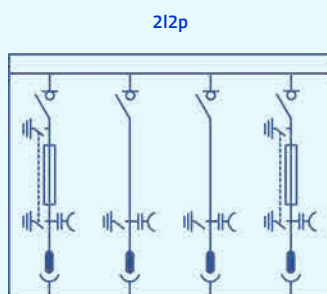
Funciones de triple línea



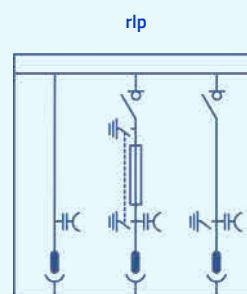
Funciones de protección con fusibles y doble línea



Funciones de protección de fusibles y triple línea



Funciones de doble protección con fusibles y doble línea



Funciones de protección con fusibles, línea y remonte de barras

Normativa

Las celdas cgmcosmos han sido diseñadas y certificadas de acuerdo a la siguiente normativa internacional:

Normas eléctricas aplicables	
IEC	
IEC 62271-1	Estipulaciones comunes para la aparamenta de alta tensión
IEC 62271-200	Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
IEC 62271-103	Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores a 52 kV
IEC 62271-102	Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna
IEC 62271-105	Combinaciones interruptor-fusibles de corriente alterna para alta tensión
IEC 62271-100	Interruptores automáticos de corriente alterna para alta tensión
IEC 60255	Relés eléctricos
IEC 60529	Grados de protección para envolventes
IEC 62271-206	Sistemas indicadores de presencia de tensión (vpis)
IEC 61243-5	Sistemas de detección de tensión (vds)
IEEE/ANSI	
IEEE C37.74	Requisitos de la norma IEEE para aparamenta con interruptor en carga y con interruptor en carga con fusibles semienterrada, subterránea y bajo poste para sistemas de corriente alterna de hasta 38 kV
IEEE C37.20.3	Norma IEEE para aparamenta de interruptor bajo envolvente metálica
IEEE 1247	Norma de interruptores para corriente alterna en el rango por encima de 1000 voltios
IEEE C37.123	Guía IEEE de especificaciones para equipos de subestaciones de energía eléctrica, aislados en gas
IEEE C37.20.4	Norma IEEE para interruptores CA en interiores (1 kV – 38 kV) para utilización en aparamenta bajo envolvente metálica
IEEE C37.04	Estructura de valores asignados de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA
IEEE C37.06	Interruptores automáticos de alto voltaje de CA clasificados sobre la base de una corriente simétrica: clasificaciones recomendadas y capacidades necesarias relacionadas
IEEE C37.09	Procedimiento de ensayos de la norma IEEE para interruptores automáticos de alta tensión CA con valores asignados en base a una corriente simétrica
IEEE C37.20.7	Guía IEEE para ensayos de arco interno en aparamenta de media tensión bajo envolvente metálica.
IEEE C37.20.9	Norma de aparamenta bajo envolvente metálica de 1 kV a 52 kV con sistema de aislamiento de gas.
(*) Consultar opciones y disponibilidad para otras normativas: SANS, HN, GB, SDMS...	

Aplicaciones especiales



Outdoor

Las celdas de exterior cgmcosmos están diseñadas para ser instaladas a la intemperie, en condiciones de servicio, con polución, condensación y radiación solar, entre otras, definidas en las condiciones normales de servicio de exterior, según IEC 62271-1 o IEEE C37.20.9.

Se presentan dos opciones de salida de gases:

- Salida de gases a foso
- Salida de gases hacia arriba

Clasificación de arco interno hasta

IAC AFLR 25 kA - 1s, según IEC 62271-200.

Características Outdoor	
Grado de protección	IP54*
Protección contra impactos	IK10
Categoría de corrosión	C5H
* Para otras opciones, consultar con Ormazabal.	



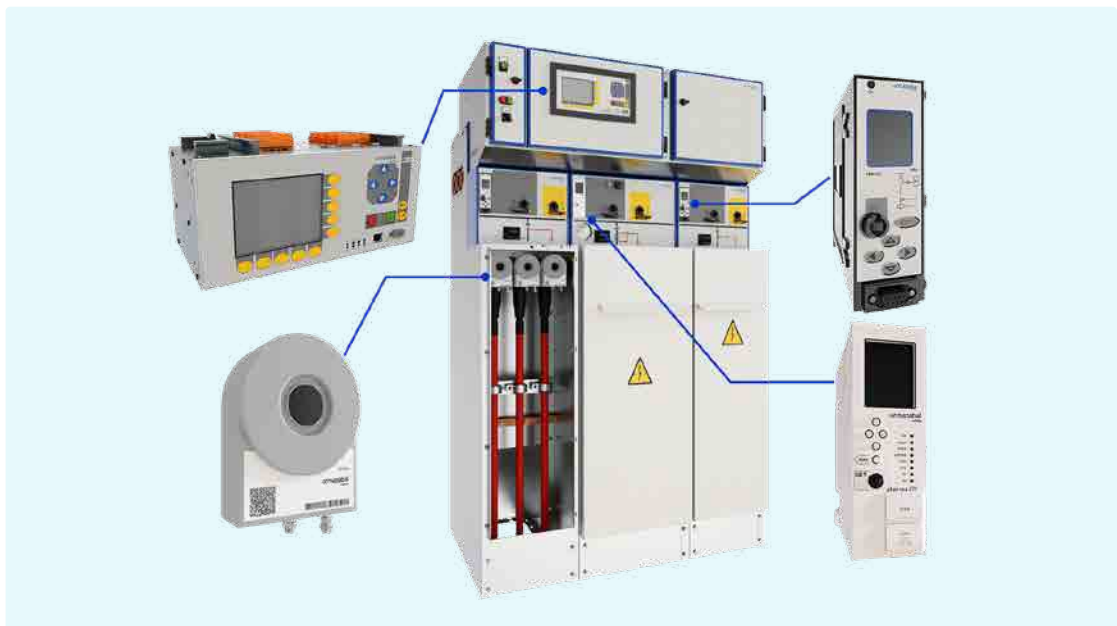
High Corrosion Resistant (HCR)

Las celdas HCR, alta resistencia a la corrosión, han sido diseñadas para condiciones ambientales adversas y se recomienda su instalación en aplicaciones indoor con condiciones ambientales fuera de lo estándar como instalaciones offshore, instalaciones próximas a la costa, instalaciones ubicadas en climas tropicales o entornos industriales con alta polución.

Ormazabal ha desarrollado un procedimiento de ensayos propio, que garantiza una categoría de corrosión **C5-M**, durabilidad **"Alta"**, según la norma ISO 12944-2, y **"Nivel 6"** de salinidad, según la norma IEC 60068-2-52.

Protección y automatización

Amplio rango de equipos de la familia **ekorsys** integrados y asociados a celdas **cgmcosmos** con funciones de protección, control y automatización para dar respuesta a las necesidades de la red eléctrica.



Unidades de detección de tensión

Sistema de detección de presencia/ausencia de tensión con opción de incorporar salidas de alta frecuencia para medida de señales asociadas a descargas parciales.

Unidades de protección, control y medida

Protecciones de tipo multifunción, incluyendo control y medida (con opción de autoalimentación).

Sensores de tensión e intensidad

Sensores de intensidad toroidales y sensores de tensión de tipo capacitivo y resistivo para protección y monitorización.

Unidades de control y automatización para media tensión

Telecontrol y automatización de la red de media tensión.

Software

Herramientas de configuración para las unidades de protección, control y medida de la familia ekorsys.

3. Características y configuración de las funciones

Funciones

Línea	p. 18
Protección con fusible	p. 20
Protección de interruptor automático con mecanismo de maniobra (R) AV/AMV	p. 24
Protección de interruptor automático pasante	p. 26
Alimentación de servicios auxiliares	p. 28
Remonte en barras	p. 30
Medida	p. 32
Medida con puesta a tierra	p. 34

Medida y servicios auxiliares	p. 36
Remonte de cables	p. 38
Dos funciones de línea	p. 40
Tres funciones de línea	p. 42
Protección con fusibles y dos de línea	p. 44
Protección con fusibles y tres de línea	p. 46
Dos protecciones con fusibles y dos líneas	p. 48
Protección con fusibles, línea y remonte en barras	p. 50
Instalación y conexión	p. 52

cgmcosmos-I

Función de línea

Celda modular de línea, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra.



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	U_r [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	f_r [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada (embarrado y línea)	I_r [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	U^d [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	U^d [kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	U^p [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	U^p [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		53	78
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor $t^k = (x)$ s	I^k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I^p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I^1 [A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / carga de línea	I^{4a} [A]	50/1,5		15	
Poder de corte bucle cerrado	I^{2a} [A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I^{6a} [A]	300		n/a	
Poder de corte de cables y líneas en vacío en condiciones de falta a tierra	I^{6b} [A]	100		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador	[A]	21		21	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I^{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del interruptor					
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t^k = (x)$ s	I^k [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	I^p [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I^{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65		50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 54,6**/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

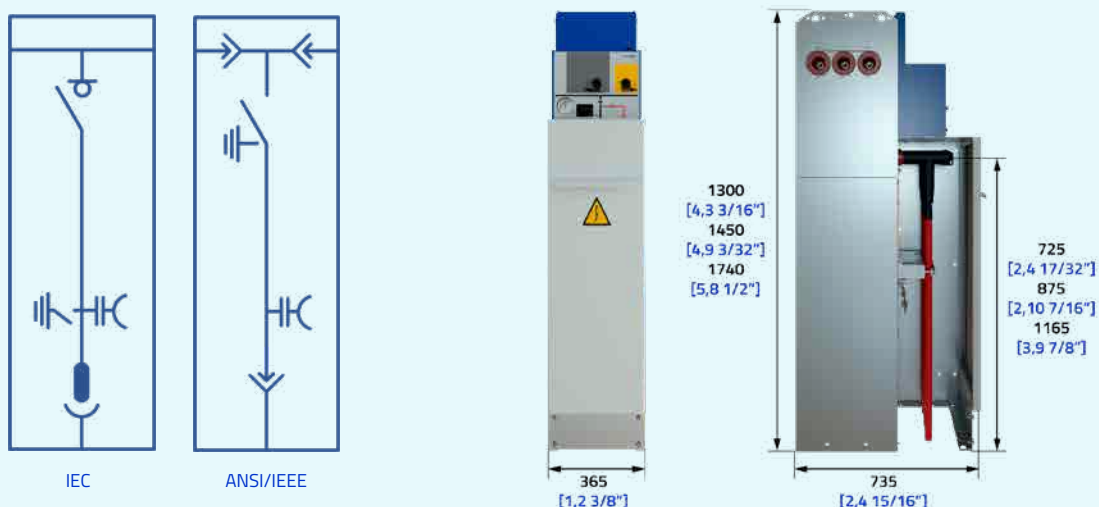
* También disponible con $U_r = 7,2$ kV bajo demanda

** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

90/100 kg
198/220 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1450 mm

(con dispositivo de comprobación de cable)

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contacto

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

Pasatapas de cable

Extensibilidad:

A ambos lados

A la izquierda / derecha ciega

A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-p

Función de protección con fusible

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Bajante de transformador	Ir [A]	200		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/ 20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor $t_k = (x)$ s	Ik [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1 [A]	200		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 52**/62,5 60 Hz: 52**/65	
Categoría del interruptor					
Endurancia mecánica		1000-M1/2000/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3		3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección					
I_{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]	1700	1300	n/a	n/a
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible					
I_{max} de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]	2300	1600	n/a	n/a
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor $t_k = (x)$ s	Ik [kA]	1 (1/3 s)/3 (1 s)		1 (1/3 s)/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

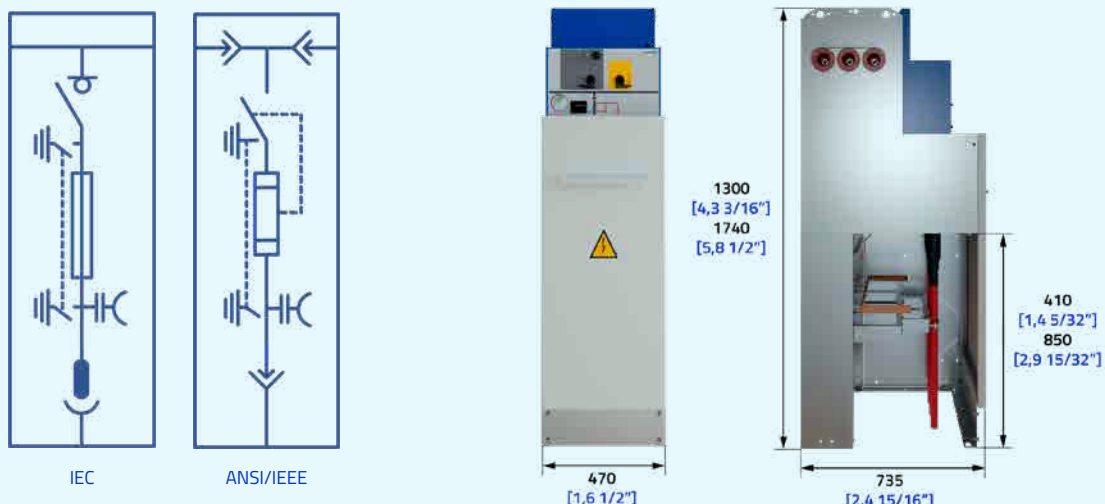
* También disponible con $U_r = 7,2$ kV bajo demanda

** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

- 20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 0,5 s
- 20 kA 0,5 s
- 16 kA 1 s
- 20 kA 1 s
- 25 kA 1 s

Altura de celda:

- 1740 mm
- 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

- Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- A ambos lados
- A la izquierda / derecha ciega
- A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

- Tulipa
- Derecha
 - Izquierda
 - Ambas
- Pasatapas
- Derecha
 - Izquierda
 - Ambas

Compartimento de fusibles

Disparo del fusible:

- Mediante fusibles combinados
- Mediante fusibles asociados

Portafusibles:

- 24 kV
- 12 kV

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo manual tipo BR
- Mecanismo manual tipo AR
- Mecanismo motorizado tipo ARM
- Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Compartimento de fusibles

Características

- Portafusibles horizontales
- Acceso frontal
- Compartimentos independientes de fase
- Protegidos dentro de la cuba de gas
- Aislamiento y estanqueidad frente a agentes externos (contaminación, cambios de temperatura, condiciones meteorológicas adversas, incluidas inundaciones)
- Enclavamientos internos para un acceso seguro al área del portafusibles

Tipo de protección

Conforme a la norma IEC 62271-105, la relación interruptor - fusible puede ser del tipo "asociado" o "combinado".

La opción de interruptor - fusible combinado permite la apertura del interruptor-seccionador causada por una señal externa como, por ejemplo, la enviada por el termostato del transformador en caso de sobrecalentamiento.

El disparo de cualquiera de los fusibles se indica en el sinóptico frontal de la celda.

		Selección de fusibles HHD según normas IEC																
U _r Red [kV]	U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]																
		25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		Intensidad asignada del fusible (IEC 60282-1) [A]																
10	6/12	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	160	200	-
13,5	10/24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
15	10/24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	-	-
20	10/24	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	63	80	125

		Selección de fusibles según las normas IEEE																
U _r Red [kV]	U _r Fusible [kV]	Potencia asignada del transformador sin sobrecarga [kVA]																
		25	50	75	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000
		Intensidad asignada del fusible [A]																
7,2	6/12	6,3	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	100	160	200	250	-	-
12,5	10/24	6,3	6,3	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	80	80	125	-	-
13,2	10/24	6,3	6,3	10	16	16	20	20	25	31,5	40	50	63	63	80	100	-	-
14,4	10/24	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	40	40	50	63	80	80	-	-
25	10/24	6,3	6,3	6,3	6,3	10	16	16	16	20	20	25	31,5	40	50	50	80	80

- longitud del fusible: 292 mm (11 1/2")
- longitud del fusible: 442 mm (1' 5 13/32")



Consideraciones

- Fusibles HRC recomendados: marca SIBA con percutor tipo medio, según IEC 60282-1 (fusibles de bajas pérdidas)
- El conjunto interruptor-fusibles ha sido ensayado a calentamiento en las condiciones normales de servicio según IEC 62271-1
- Existe un carro portafusible adaptado a la medida de los fusibles de 6/12 kV de 292 mm (11 1/2")
- En caso de fusión de alguno de los fusibles, se recomienda el cambio de las tres unidades (de acuerdo con IEC 60282-1)
- Para condiciones de sobrecarga del transformador o la utilización de otras marcas de fusibles, consultar con Ormazabal

cgmcosmos-V

Protección de interruptor automático

Celda modular de protección mediante interruptor automático, equipado con un interruptor automático de corte en vacío en serie con un interruptor-seccionador de tres posiciones.

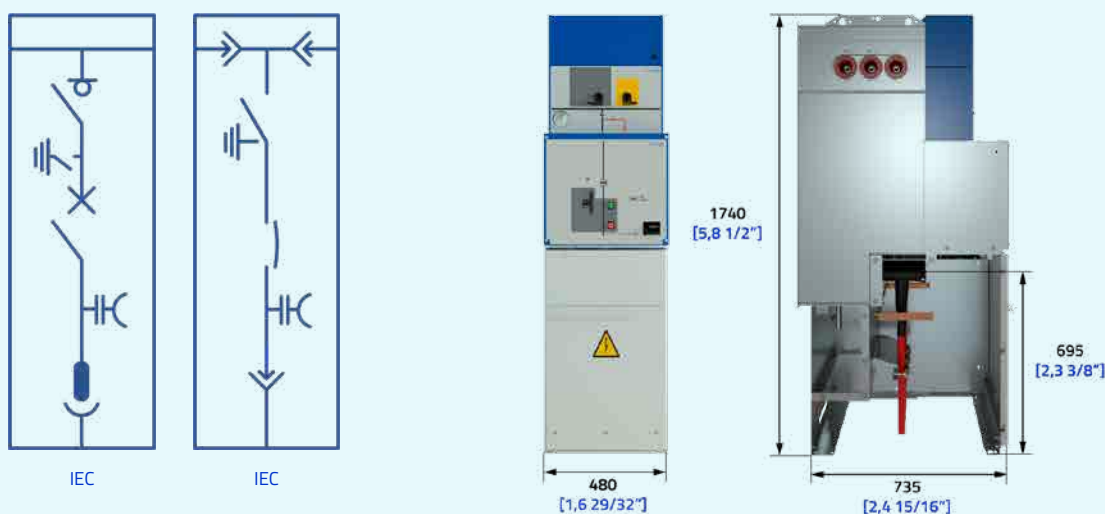


Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Línea	Ir [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	38	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20* kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R**] 20 kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48		53	
Interruptor automático		IEC 62271-100		IEEC37.20.3	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder asignado de corte y de cierre					
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630		600	
Poder de corte en cortocircuito	Isc [kA]	16/20*/25		20/25	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corriente capacitiva (50 Hz). Carga de cable	[A]	31.5		31.5	
Secuencia de maniobras nominales					
Sin reenganche automático rápido		CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0.3 s-CO-15 s-CO		CO-15 s-CO 0-3 min-CO-3 min-CO 0-0.3 s-CO-15 s-CO	
Con reenganche automático rápido		0-0.3 s-CO-3 min-CO		0-0.3 s-CO-3 min-CO	
Categoría del interruptor automático					
Endurancia mecánica (clase de maniobra)		10000-M2 / 2000-M1		10000-M2 / 2000-M1	
Endurancia eléctrica (clase)		E2-C2		E2-C2	
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630		600	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Categoría del interruptor seccionador					
Endurancia mecánica		1000-M1 / 5000-M2		1000 / 5000	
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)					
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20* (1/3 s)/25 (1 s)		20* (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52,5*/62,5 60 Hz: 54,6*/65	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/50*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65		50 Hz: 52*/62,5 60 Hz: 41,6/52*/65	
Categoría del seccionador de puesta a tierra:					
Endurancia mecánica		2000-M1		2000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	

* Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA ** Con escape de gas hacia arriba a través de un conducto *** Para conmutación de carga de cable y baterías de condensadores

Dimensiones

240 kg
529 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s

25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
- Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

Pasatapas de cable

Extensibilidad:

- A ambos lados
- A la izquierda / derecha ciega
- A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
- Mecanismo de interruptor tipo B
- Mecanismo motorizado tipo BM
- Mecanismo manual tipo AV
- Mecanismo manual tipo RAV con reenganche
- Mecanismo motorizado tipo AVM
- Mecanismo motorizado tipo RAVM con reenganche
- Bobina de disparo
- Bobina biestable
- 2.ª bobina de disparo
- Bobina de cierre

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
- Enclavamientos con cerradura
- Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
- Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds
- Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-S

Función de interruptor pasante

Celda modular de interruptor de embarrado, equipado con un interruptor-seccionador de dos posiciones (cerrado y abierto).
Opcional con seccionador de puesta a tierra (s-pt).

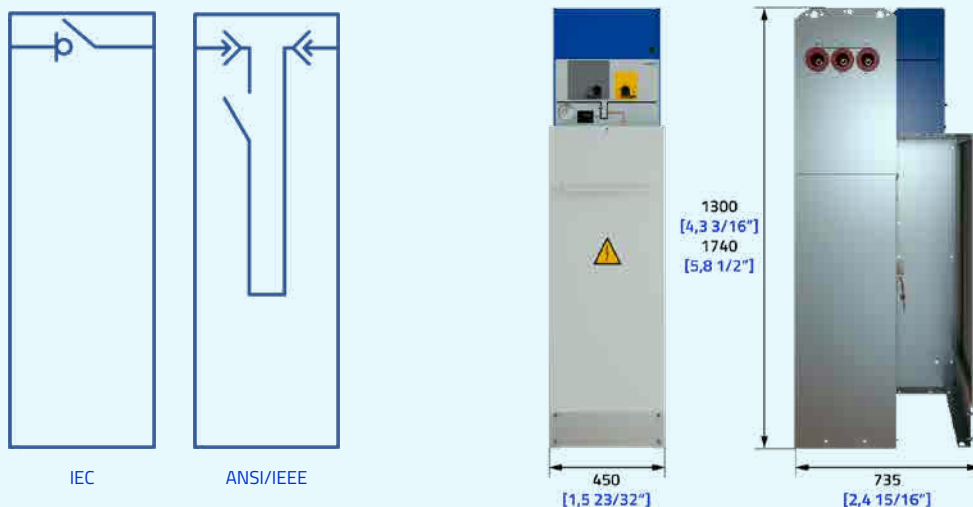


Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		600	
Línea	Ir	[A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	35	60
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	38,5	66
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	95	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	104,5	137,5
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	n/a		53	78
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16 (1/3 s)/20** (1 s)		20** (1 s)	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/52**	40/52**	52**	
Poder de corte de corriente principalmente activa	I ₁	[A]	400/630		600	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I _{4a}	[A]	50/1,5		15	
Poder corte asignado de bucle cerrado asignado	I _{2a}	[A]	400/630		600	
Poder de corte de falta a tierra	I _{6a}	[A]	300		n/a	
Corriente de conmutación de magnetización del transformador		[A]	21		21	
Poder de corte de cable y línea en vacío en condiciones de falta a tierra	I _{6b}	[A]	100		n/a	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/52**	40/52**	52**	
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2		1000/5000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3		3	
Seccionador de puesta a tierra [opcional]			IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16 (1/3 s)/20** (1 s)		20**	
Valor de pico	I _p	[kA]	40/52**	40/52**	52**	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	40/52**	40/52**	52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2		3	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA.

Dimensiones

110/115 kg
243/253 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

- 16 kA 1 s 20 kA 1 s

Cuba arco interno

- 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

Altura de celda

- 1300 mm
 1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión lateral:

- Extensibilidad a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

- Derecha Izquierda Ambas

Puesta a tierra:

- Con seccionador de puesta a tierra en el lado izquierdo. tipo s-pti*
 Con seccionador de puesta a tierra en el lado derecho s-ptd

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
 Mecanismo manual tipo B
 Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
 Enclavamientos con cerradura
 Candados

Indicadores

- Alarma sonora ekor.sas
 Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis (con puesta a tierra)
 Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds (con puesta a tierra)

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

*Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.
* Opción únicamente disponible con mando manual.*

cgmcosmos-a

Función de alimentación de servicios auxiliares

Celda modular con protección con fusibles, equipada con un interruptor-seccionador de tres posiciones: cerrado, abierto o puesto a tierra y protección con fusibles limitadores.

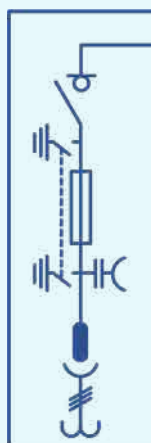


Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s (servicios auxiliares) 20** kA 1 s (medida tensión embarrado)	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103 + IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de corte de corriente principalmente activa	I1 [A]		200	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Categoría del interruptor				
Endurancia mecánica			1000-M1	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = 1 s o 3 s	Ik [kA]		1/3	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda
 ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA
 # Valor solo válido para tk = 1 s

Dimensiones

140/150 kg
309/331 Lb



IEC



1300
[4,3 3/16"]
1740
[5,8 1/2"]



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFL

- 16 kA 0,5 s 20 kA 1 s

Arco interno: cuba

- 16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm
(medida de tensión de embarrado o suministro de servicios auxiliares)
 1300 mm
(suministro de servicios auxiliares)

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

- Manómetro sin contactos
 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Extensibilidad:

- A la izquierda / derecha ciega
 A la derecha / izquierda ciega

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

- Derecha Izquierda

Pasatapas

- Derecho Izquierdo

Disparo del fusible:

- Mediante fusibles combinados

Portafusibles:

- 24 kV
 12 kV

Mecanismos de maniobra

- Palancas de accionamiento
 Mecanismo manual tipo BR
 Mecanismo manual tipo AR
 Bobina de disparo

Enclavamientos adicionales:

- Enclavamientos eléctricos
 Enclavamientos con cerradura
 Candados

Indicadores

- Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
 Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds
 Otros indicadores capacitivos de tensión

Conducto de expansión de gases

- Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

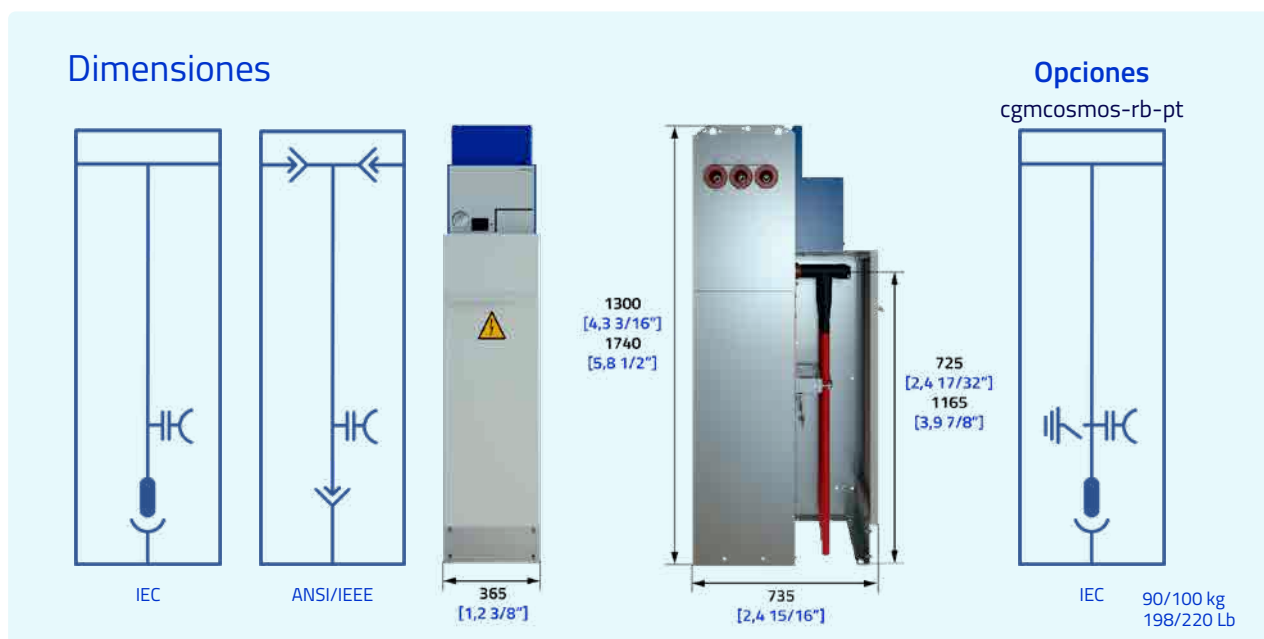
cgmcosmos-rb

Función de remonte de barras

Celda modular con aislamiento en gas y remonte de barras.
Seccionador de puesta a tierra opcional (rb-pt).



Características eléctricas		IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada					
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630		600	
Línea	Ir [A]	400/630		600	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)					
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	35	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo					
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	95	125
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 16 kA 1 s/20 kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s	
Seccionador de puesta a tierra [opcional]		IEC 62271-102		IEEE C37.74	
Corriente soportada nominal de corta duración					
Valor tk = 1 s	Ik [kA]	16/20**/25	16/20**/25	20**/25	
Valor de pico	Ip [kA]	40/52**/62,5	40/52**/62,5	52**/62,5	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	Ima [kA]	40/52**/62,5	40/52**/62,5	52**/62,5	
Categoría del seccionador de puesta a tierra					
Endurancia mecánica		1000-M0		1000	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2		3	
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda					
** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA					
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura					



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s

25 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal:

Pasatapas de cable

Extensibilidad:

A ambos lados: rba

A la derecha / izquierda ciega: rba

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

Derecha Izquierda Ambas

Puesta a tierra:

Con seccionador de puesta a tierra

Mecanismos de maniobra

Mecanismo manual tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis (con puesta a tierra)

Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds (con puesta a tierra)

Otros indicadores capacitivos de tensión

Conducto de expansión de gases

Conducto posterior

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-m

Función de medida

Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Aplicaciones

Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24	
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60	50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630	400/630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50	
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125	
Clasificación arco interno	IAC	AFL 20** kA 0,5 s/20** kA 1 s		
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	Ir [kA]	16/20** (1/3 s) / 25 (3 s)		

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 0,5 s
- IAC AFL 20 kA 1 s

Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

Transformadores de medida

- Transformadores de corriente instalados (3 TI)
- Transformadores de tensión instalados (3 TT)
- Sin transformadores

Indicadores

- Indicador capacitivo de tensión ekor.vips
- Indicador capacitivo de tensión ekor.ivds

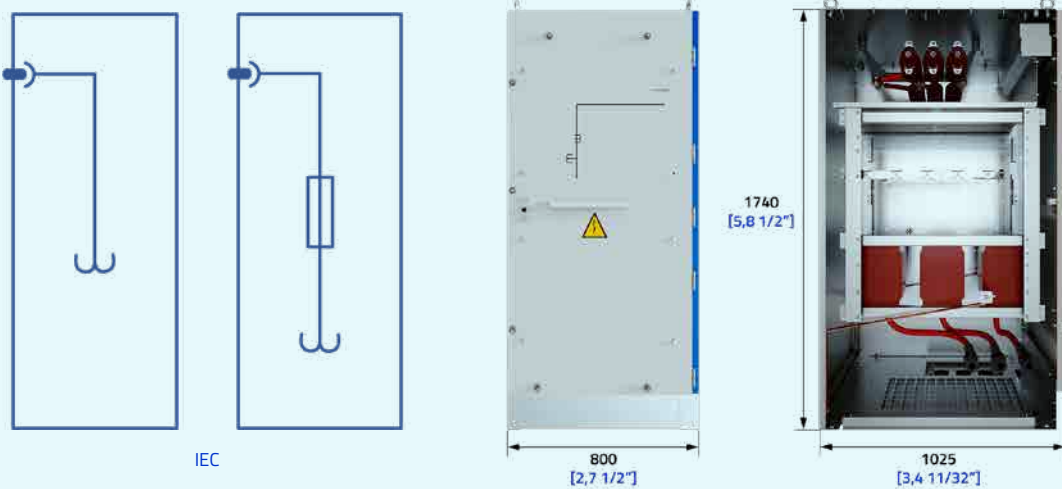
Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

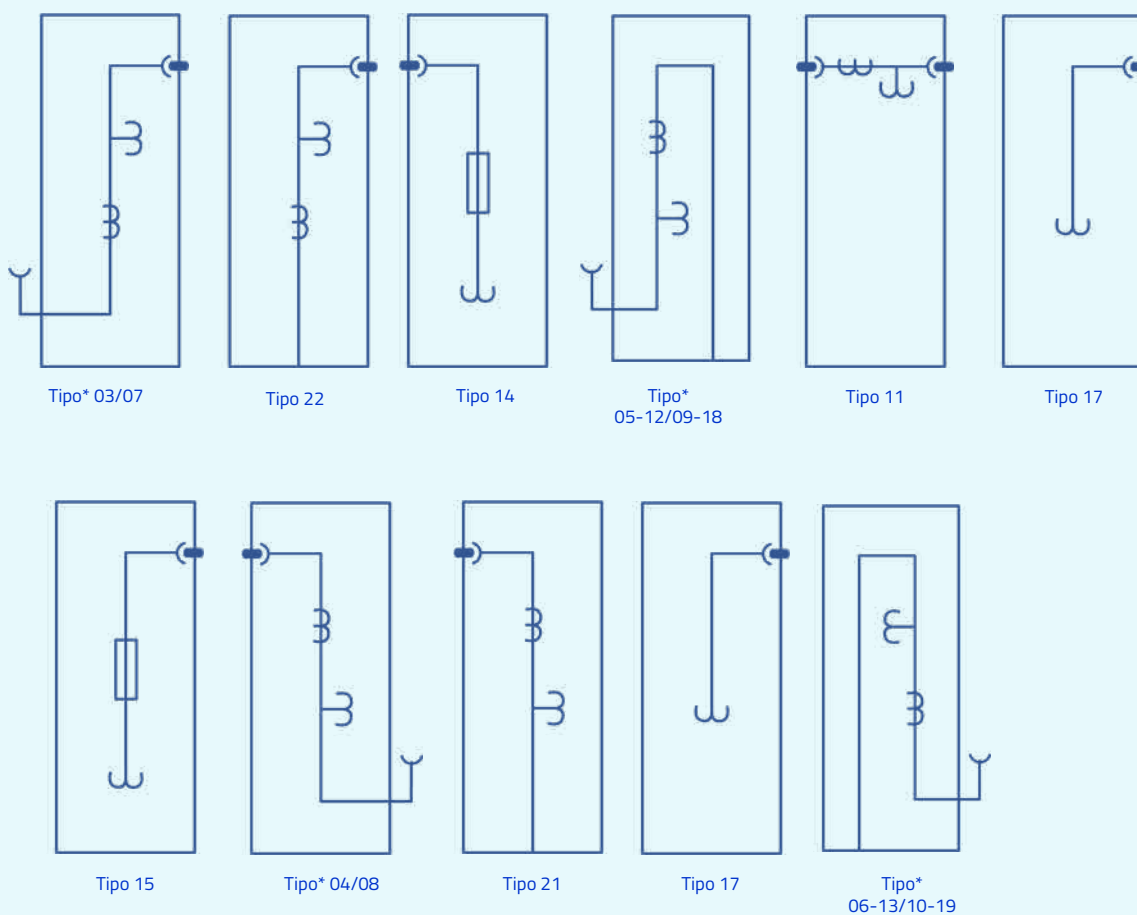
Dimensiones

165* kg
363* Lb
(* Envolvente vacía)



Opciones

cgmcosmos-rb-pt



* Salvo para conexión con cgmcosmos-I

cgmcosmos-m-pt

Función de medida con puesta a tierra
Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Aplicaciones

Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	17,5
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	38
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up	[kV]	95
Clasificación arco interno	IAC		16 kA-1s
Corriente admisible asignada de corta duración Valor $t_k = (x)$ s	Ir	[kA]	16 (1 s)

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 1 s

Conexiones de barras

- Conexión superior rígida no apantallada
- Conexión inferior rígida no apantallada

Conexiones de cables

- Conexión inferior del cable

Transformadores de medida

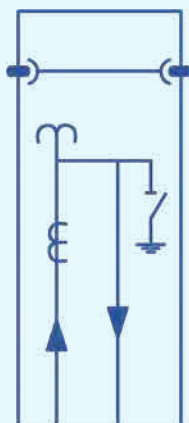
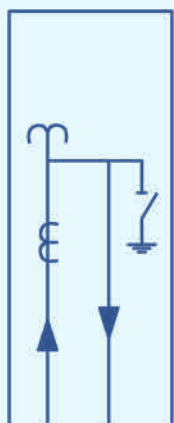
- Transformadores de corriente instalados (3 TI)
- Transformadores de tensión instalados (3 TT)

Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Dimensiones

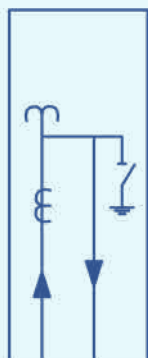


IEC

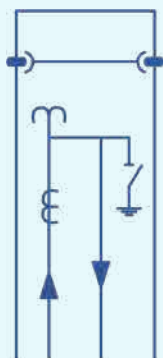


180* kg
397 Lb
(* Envoltente vacía)

Opciones



Tipo 05EPE/09EPE



Tipo 11EPE

cgmcosmos-ma

Función de medida y servicios auxiliares
Celda modular de medida con aislamiento en aire.



Características eléctricas			IEC
Tensión asignada	Ur	[kV]	24
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	630
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Fase a tierra y entre fases	Ud	[kV]	50
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Fase a tierra y entre fases	Up	[kV]	125
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA-1s / 20 kA-1s / 25 kA-1s

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFLR 16/20/25 kA 1 s

Conexiones de cables

- Conexión superior rígida no apartallada

Transformadores de medida y/o servicios auxiliares

- Transformadores de tensión (3 TTs)
- Transformador bifásico de servicios auxiliares

Cajón de control

- Otros componentes de medida y automatización

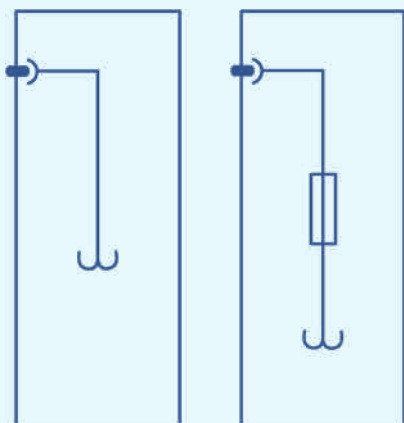
Elementos opcionales

- Resistencia de caldeo
- Malla de protección
- Cerraduras / enclavamientos

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Dimensiones

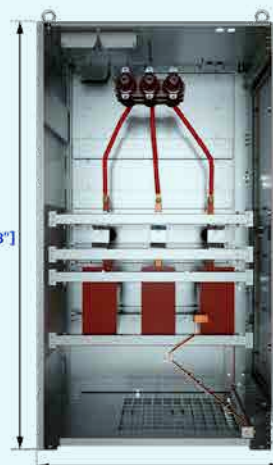
125 kg*
(*) Envolverte vacía



IEC



595
[1,11 7/16"]



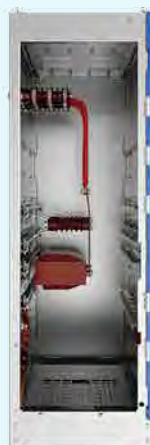
1800
[5,10 7/8"]

1028
[3,4 15/32"]

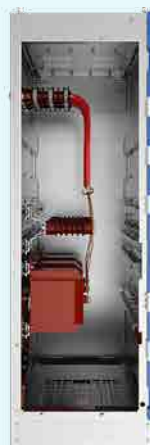
Opciones



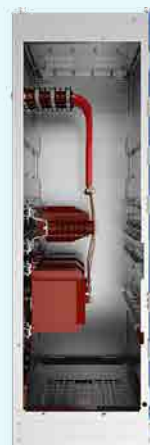
Tipo 4MA, 11MA



Tipo 3MA, 10MA



Tipo 1MA, 8MA



Tipo 5MA, 12MA



Tipo 2MA, 9MA

cgmcosmos-rc

Función de remonte de cables

Celda modular de remonte de cables (hasta el embarrado principal) con aislamiento en aire.

Función de remonte de doble cable opcional (r2c)



Características eléctricas			IEC		ANSI/IEEE	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	15.5	27
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Línea	Ir	[A]	400/630		600	
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R] 20** kA 1 s		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/ 25 kA 1 s	
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA.						

Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

- IAC AFL 20 kA 1 s
- IAC AFL 25 kA 1 s
- IAC AFLR 20 kA 1 s

Altura de celda

- 1740 mm

Extensibilidad

- Derecha (rcd)
- Izquierda (rci)

Indicadores

- Indicador capacitivo de tensión ekor.vips
- Indicador capacitivo de tensión ekor.ivds
- Enclavamientos con cerradura

Opciones

cgmcosmos-r2c

(sin opción de clase IAC)

- Unidad funcional de remonte de doble cable
(anchura=550 mm/1' 9 21/32",
peso=60 kg/132 Lbm)

cgmcosmos-cl

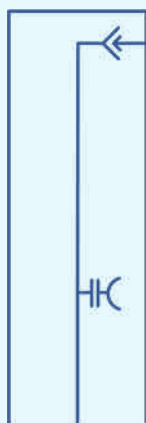
- Cajón de acometida lateral
(anchura=365 mm/1' 2 3/8",
peso=20 kg/44 Lbm)

Dimensiones

40 kg
88 Lb



IEC



ANSI/IEEE



1740
[5,8 1/2"]



1535
[5,0 7/16"]

Opciones



Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2l

Dos funciones de línea
Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea, alojadas en una única cuba de gas.

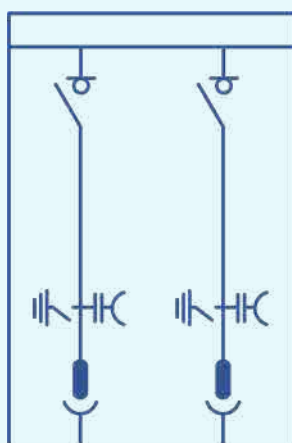


Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		-	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]		48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

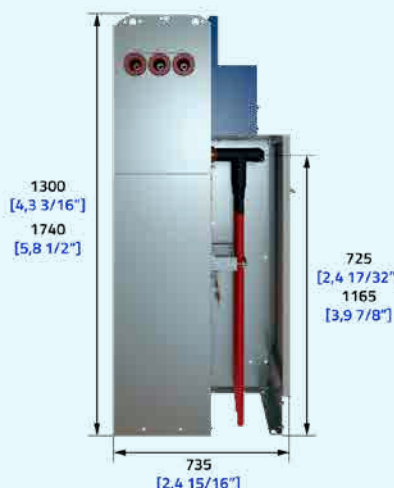
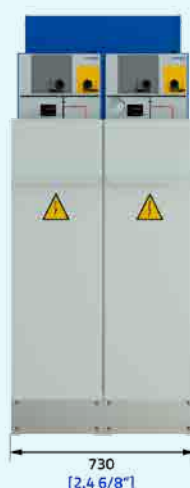
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

Dimensiones

210 kg
463 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A ambos lados

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha

Izquierda

Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-3I

Tres funciones de línea
Celda compacta con tres funciones de línea
alojadas en una única cuba de gas.



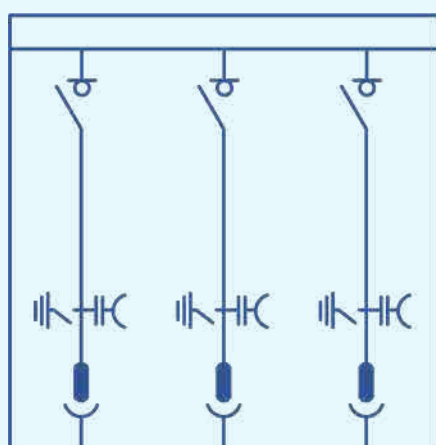
Características eléctricas			IEC	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60	
Corriente asignada				
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630	
Bajante de transformador	Ir [A]		-	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)				
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo				
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]		48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	
Interruptor-seccionador			IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador				
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)				
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del seccionador de puesta a tierra				
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA

*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

320/340 kg
662/750 Lb



IEC



1300
[4,3 3/16"]
1740
[5,8 1/2"]



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A ambos lados

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha

Izquierda

Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B

Mecanismo motorizado tipo BM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2lp

Funciones de protección con fusibles y dos de línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.



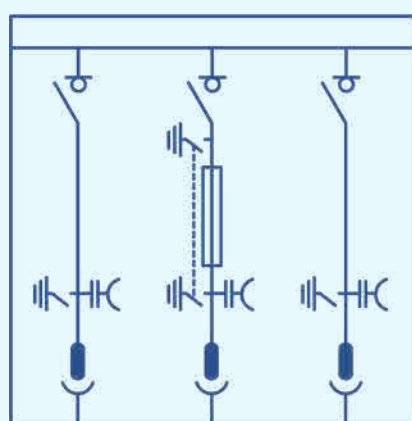
Características eléctricas	IEC	I	P
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630	400/630
Línea	Ir [A]	400/630	-
Bajante de transformador	Ir [A]	-	200
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s/16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20** kA 1 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	n/a
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630	200
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]	50/1,5	50/1,5
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]	400/630	400
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]	300	300
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]	100	100
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65
Categoría del interruptor seccionador			
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección			
I _{max} de corte según TD _{ito} IEC 62271-105	[A]	-	1700 1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible			
I _{max} de corte según TD _{ltransfer} IEC 62271-105	[A]	-	2300 1600
Seccionador de puesta a tierra		IEC 62271-102	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	1/3 (1/3 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52**/62,5 60 Hz: 41,6/52**/65	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

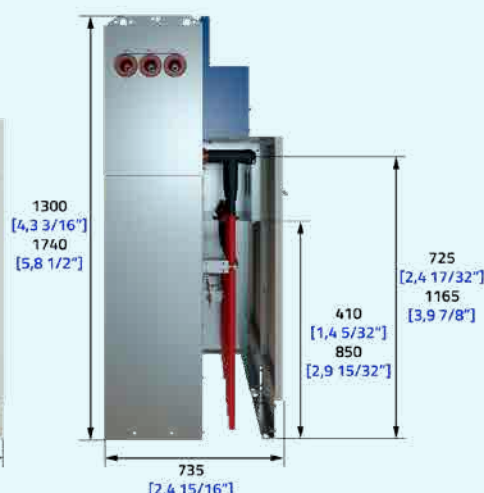
*** Con escape de gas hacia arriba por un conducto para celdas de 1740 mm de altura y hacia foso para celdas de 1300 mm de altura

Dimensiones

290/310 kg
639/683 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s

25 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

Extensibilidad a ambos lados

Extensibilidad a la izquierda / derecha ciega

Extensibilidad a la derecha / izquierda ciega

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Pasatapas

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B y BR

Mecanismo motorizado tipo BM

Mecanismo manual tipo AR

Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds

Indicador capacitivo de presencia/ausencia de tensión ekor.ivds-pd con salida de alta frecuencia (AF)

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-3Ip

Funciones de protección con fusibles y tres de línea

Celda compacta con tres funciones de línea y una función de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.



Características eléctricas	IEC		I		P	
Tensión asignada	Ur	[kV]	12*	24	12	24
Frecuencia asignada	fr	[Hz]	50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir	[A]	400/630		400/630	
Línea	Ir	[A]	400/630		-	
Bajante de transformador	Ir	[A]	-		200	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud	[kV]	28	50	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud	[kV]	32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up	[kV]	75	125	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up	[kV]	85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 0,5 s			
Tensión de corriente continua soportada		[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable		n/a	
Interruptor-seccionador	IEC 62271-103					
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1 s)		16/20** (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1	[A]	400/630		200	
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a	[A]	50/1,5		50/1,5	
Poder de corte bucle cerrado	I2a	[A]	400/630		400	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a	[A]	300		300	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b	[A]	100		100	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	
Categoría del interruptor seccionador						
Endurancia mecánica	1000-M1/5000-M2					
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase	5-E3					
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I _{max} de corte según TD _{ito} IEC 62271-105	[A]		-		1700	1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{max} de corte según TD _{ltransfer} IEC 62271-105	[A]		-		2300	1600
Seccionador de puesta a tierra	IEC 62271-102					
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik	[kA]	16/20** (1 s)		1/3 (1 s)	
Valor de pico	Ip	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma}	[kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**		50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)	1000-M0					
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase	5-E2					
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA						

Dimensiones

355 kg
783 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm

1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A ambos lados

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual tipo B y BR

Mecanismo motorizado tipo BM

Mecanismo manual tipo AR

Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia/ ausencia de tensión ekor.ivds

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-2l2p

Funciones de dos protecciones con fusibles y dos de línea

Celda compacta (RMU) con dos funciones de línea y dos funciones de protección con fusibles, alojadas en una única cuba de gas.



Características eléctricas	IEC	I	P
Tensión asignada	Ur [kV]	12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]	50/60	50/60
Corriente asignada			
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]	400/630	400/630
Línea	Ir [A]	400/630	-
Bajante de transformador	Ir [A]	-	200
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)			
Entre fases y tierra	Ud [kV]	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo			
Entre fases y tierra	Up [kV]	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]	85	145
Clasificación arco interno	IAC	AFL 16 kA 0,5 s	
Tensión de corriente continua soportada	[kV]	48 kV sin dispositivo de comprobación de cable 50 kV con dispositivo de comprobación de cable	n/a
Interruptor-seccionador		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1 s)	16/20** (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]	400/630	200
Poder de corte - carga de cable / poder de corte carga de línea	I4a [A]	50/1,5	50/1,5
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]	400/630	400
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]	300	300
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]	100	100
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	Ima [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**
Categoría del interruptor seccionador			
Endurancia mecánica		1000-M1/5000-M2	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E3	
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección			
I _{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]	-	1700
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible			
I _{max} de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]	-	2300
Seccionador de puesta a tierra			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)			
Valor tk = (x) s	Ik [kA]	16/20** (1 s)	1/3 (1 s)
Valor de pico	Ip [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]	50 Hz: 40/52** 60 Hz: 41,6/52**	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8
Categoría del seccionador de puesta a tierra			
Endurancia mecánica (manual)		1000-M0	
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase		5-E2	

* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA

Dimensiones

400 kg
882 Lb



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AF/AFL

20 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s

16 kA 1 s 20 kA 1 s

Altura de celda

1300 mm

1740 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos

Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Conexión frontal

Pasatapas de cable

Extensibilidad

A la derecha / izquierda ciega

Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa

Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento

Mecanismo manual de tipo B y BR

Mecanismo motorizado tipo BM

Mecanismo manual tipo AR

Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos

Enclavamientos con cerradura

Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas

Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis

Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Otros indicadores capacitivos de tensión

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

cgmcosmos-rlp

Funciones de protección con fusibles, línea y remonte de barras

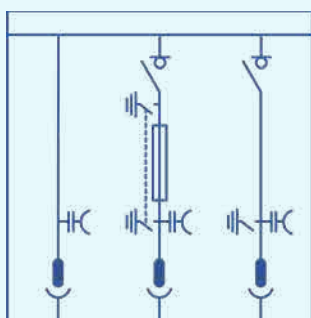
Celda compacta con una función de remonte de barras, una función de protección con fusibles y una función de línea, alojadas en una única cuba.



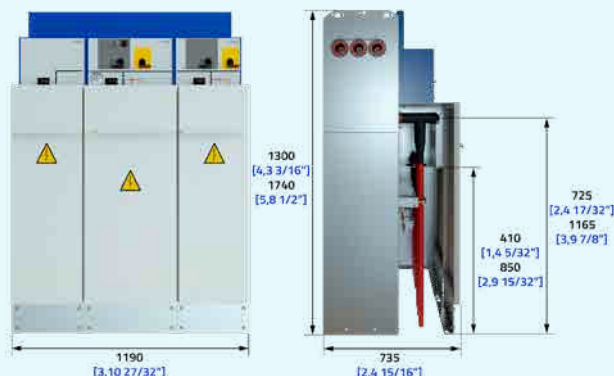
Características eléctricas			l-r		p	
Tensión asignada	Ur [kV]		12*	24	12*	24
Frecuencia asignada	fr [Hz]		50/60		50/60	
Corriente asignada						
Interconexión general de embarrado y celdas	Ir [A]		400/630		400/630	
Línea	Ir [A]		400/630		-	
Bajante de transformador	Ir [A]		-		400/630	
Tensión asignada de corta duración soportada a frecuencia industrial (1 min)						
Entre fases y tierra	Ud [kV]		28	50	28	50
A través de la distancia de seccionamiento	Ud [kV]		32	60	32	60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo						
Entre fases y tierra	Up [kV]		75	125	75	125
A través de la distancia de seccionamiento	Up [kV]		85	145	85	145
Clasificación arco interno	IAC		AFL 16 kA 1 s/20** kA 1 s/25 kA 1 s AFL[R***] 20 kA 1 s			
			l		p	
Interruptor seccionador			IEC 62271-103		IEC 62271-103	
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito principal)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#
Poder de corte asignado corriente principalmente activa	I1 [A]		400/630		200	
Poder de corte asignado de cables en vacío	I4a [A]		50/1,5		-	
Poder de corte bucle cerrado	I2a [A]		400/630		-	
Poder de corte asignado en caso de fallo a tierra	I6a [A]		300		-	
Poder de corte asignado de cables / líneas en vacío en caso de fallo a tierra	I6b [A]		100		-	
Poder de cierre del interruptor principal (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#
Categoría del interruptor						
Endurancia mecánica			1000-M1/5000-M2			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E3			
Interruptor-relé combinado (ekor.rpt) corriente de intersección						
I _{max} de corte según TDito IEC 62271-105	[A]		-	-	1700	1300
Corriente de transferencia combinado interruptor-fusible						
I _{max} de corte según TDltransfer IEC 62271-105	[A]		-	-	2300	1600
			l-r		p	
Seccionador de puesta a tierra			IEC 62271-102			
Corriente admisible asignada de corta duración (circuito de tierra)						
Valor tk = (x) s	Ik [kA]		16/20** (1/3 s)/25 (1 s)		1/3 (1/3 s)	
Valor de pico	Ip [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Poder de cierre del seccionador de puesta a tierra (valor de pico)	I _{ma} [kA]		50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 40/52**/62,5# 60 Hz: 41,6/52**/65#	50 Hz: 2,5/7,5 60 Hz: 2,6/7,8	
Categoría del seccionador de puesta a tierra						
Endurancia mecánica (manual)			1000-M0			
Ciclos de maniobras (cierres en cortocircuito)- clase			5-E2			
* También disponible con Ur = 7,2 kV bajo demanda ** Ensayos realizados a 21 kA/52,5 kA y 25 kA/65 kA *** Con escape de gas hacia arriba por un conducto						

Dimensiones

275/295 kg
606/650 Lb



IEC



Configuración

Estándar Opcional

Clasificación IAC

Arco interno IAC AFLR

20 kA 1 s

Arco interno IAC AF/AFL

16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Arco interno: cuba

16 kA 0,5 s 20 kA 0,5 s
 16 kA 1 s 20 kA 1 s 25 kA 1 s

Altura de celda

1740 mm
 1300 mm

Cuba de gas

Indicador de presión del gas:

Manómetro sin contactos
 Manómetro con contactos y compensación de temperatura

Extensibilidad

A ambos lados
 A la izquierda / derecha ciega
 A la derecha / izquierda ciega
 Ciego a ambos lados

Tipo de conexión lateral:

Tulipa
 Derecha Izquierda Ambas
Pasatapas
 Derecha Izquierda Ambas

Mecanismos de maniobra

Palancas de accionamiento
 Mecanismo manual de tipo B y BR
 Mecanismo motorizado tipo BM
 Mecanismo manual tipo AR
 Mecanismo motorizado tipo ARM

Enclavamientos adicionales:

Enclavamientos eléctricos
 Enclavamientos con cerradura
 Candados

Indicadores

Alarma sonora ekor.sas
 Indicador capacitivo de presencia de tensión ekor.vpis
 Indicador capacitivo de presencia / ausencia de tensión ekor.ivds

Algunas configuraciones específicas pueden ser incompatibles entre sí.

Instalación y conexión



Manipulación y transporte

- Dimensiones compatibles con transporte por carretera, en container marítimo o aéreo
- Tamaño y peso reducidos
- Embalaje adaptado:
 - Plástico vertical sobre pallet protegido con poliestireno.
 - Pallet pack con caja de cartón reforzado
 - Caja de madera

Métodos de manipulación (hasta 5 unidades funcionales):

- Elevación: Carretilla elevadora o transpaleta manual
- Izado: Eslingas y balancines

En referencia a las instrucciones de manipulación e instalación, consultar con Ormazabal.

Instalación

- Instalación en interiores, exteriores, Centros de transformación, aplicaciones de eólica (on/offshore), etc.
- Manipulación sencilla (pasa por puertas y ascensores de tamaño estándar)
- Maniobra, extensibilidad y extracción en espacios reducidos
- Diseño ergonómico para la conexión sencilla de la celda y sujeción al suelo
- Sin manipulación de gas *in situ*
- Instalación sobre perfiles auxiliares en caso de suelos irregulares o para evitar la construcción de fosos de cables

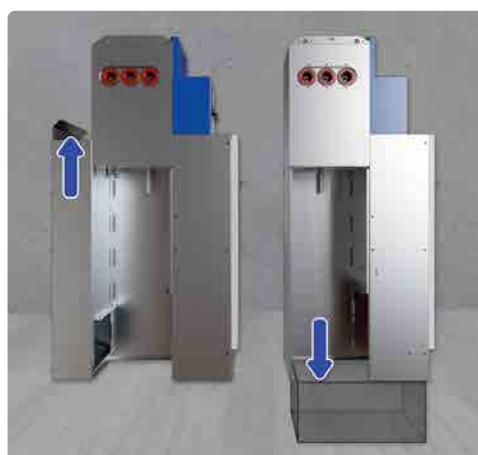


Distancias de instalación

Se pueden configurar las celdas de la familia cgmcosmos que mejor se adapten a sus necesidades y al espacio disponible. Es importante tener en cuenta las distancias mínimas de instalación, que se definen por la accesibilidad y las condiciones de protección requeridas (clasificación IAC, salida de gases, etc.).

Distancias mínimas de instalación [mm] (pies/pulgadas)	
Pared lateral (a)	[100] (4)
Techo (b)	[500] (1' 7 5/8")
Pasillo frontal (c)	[500] (1' 7 5/8")
Pared trasera (d)	[> 100] (> 4") *

* Salvo para cgmcosmos-v (> 50 mm/2 pulgadas) y cgmcosmos-m (0 mm/pulgadas)
 En caso de conducto posterior = 0 mm/pulgadas. El espacio requerido para extender el conjunto con una celda adicional es 150 mm / 5 7/8" más la anchura de la nueva celda.



Salida de gases

Expansión de gases configurable en función de las características de la instalación:

- Gases abajo, dirigiendo los gases al foso
- Gases arriba, dirigiendo los gases por la parte trasera hacia la parte superior de la celda

Para otras configuraciones específicas, consultar con Ormazabal.



Dimensiones del foso

Las dimensiones mínimas recomendadas para el foso se definen en base a las utilizadas en los ensayos según norma IEC/IEEE. En función del radio de curvatura de los cables, éstas dimensiones pueden variar.

En referencia a las dimensiones específicas para su producto, consultar con Ormazabal.



Conexión de cables

Pasatapas de resina epoxy atornillables o enchufables, tipo IEC o IEEE. Cumplen los ensayos dieléctricos y de descargas parciales.

Existen tres tipos:

- Enchufable hasta 250 A (IEC) y 200 A (IEEE)
- Enchufable hasta 400 A
- Atornillable hasta 630 A (IEC) y 600 A (IEEE)

Ubicados en el compartimento de cables. Opcionalmente pueden ubicarse en el lateral de las celdas para el suministro directo al embarrado principal.

Posibilidad de instalar más de un conector por fase en función de modelo y fabricante. Consultar disponibilidad con Ormazabal.

		Distancia (d)
cgmcosmos-l/rb ¹	[mm] (pies/pulgadas)	[310] (1'-1/4")
cgmcosmos-v ¹	[mm]z (pies/pulgadas)	[500] (1' 7 11/16")
cgmcosmos-p	-	Conexión vertical

1) Posibilidad de ampliar la distancia disponible con la opción de tapa extendida [+ 200 mm] (+ 7 7/8").

cgmcosmos	Cable tipo IEC		Cable tipo IEEE	Tapa extendida	
	enchufable	atornillable	atornillable	2 cables/fase	cable + autoválvula
-l	-	√	√	√	√
-p ¹	√	√	√	√	√
-v	√	√	√	√	√
-s	-	-	-	-	-
-a	√	-	√	-	-
rb	√	√	√	-	-
-m	-	-	-	-	-
-rc	√	√	√	√*	-
-2l	-	√	-	√	√
-3l	-	√	-	√	√
-2lp ¹	-	√	√	√	√
-3lp ¹	-	√	√	√	√
-2l2p ¹	-	√	-	√	√
rlp ¹	-	√	√	√	√

¹ Conectores enchufables de 250 A (rectos o acodados para la salida del cable en la parte posterior) en salidas al transformador (compartimento de cables) para funciones de protección con fusibles.
* cgmcosmos-r2c: unidad funcional de remonte de doble cable.

4. Servicios

Servicios Ormazabal

p. 56

Servicios Ormazabal



Ingeniería y asesoramiento técnico

Asesoramiento durante las fases previas del proyecto, aportando las mejores soluciones personalizadas a las necesidades de nuestros clientes con productos innovadores, eficientes y sostenibles.



Instalación y puesta en marcha

Acompañamos a nuestros clientes en todo momento, desde las pruebas de aceptación en fábrica de los equipos, hasta su entrega en sitio y puesta en marcha en obra.



Formación y certificación

Formación continua y personalizada a nuestros clientes, con certificación oficial de operación y mantenimiento de nuestros equipos.

Ormazabal aporta una variedad de servicios y soporte para acompañar a sus clientes a lo largo de la vida del producto: desde su fase previa de diseño y personalización hasta su fin de vida útil.

Para obtener más información, consultar con Ormazabal.



Inspección y mantenimiento

Servicio de inspecciones y mantenimiento predictivos, preventivos y correctivos de los equipos garantizando su máxima eficiencia y vida óptima.



Gestión de repuestos y accesorios

Disponibilidad de repuestos y accesorios para dar respuesta rápida en campo y reducir los tiempos de parada.



Modernización y digitalización

Actualización de los equipos a las últimas tecnologías para mejorar su rendimiento y extender su vida útil, además de dotar de monitorización y soporte remoto a su instalación.





Technology for a new
electric world

Parque Científico y
Tecnológico de Bizkaia, Edif. 104.
48170 Zamudio. España
Tel.: +34 94 431 77 77
ormazabal@ormazabal.com



More info



CA-100-ES-01
2022

ANEXO 5. CABLE AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL 18/30 kV

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV

Norma diseño: UNE-HD 620-10E;
ENDESA DND001

Designación genérica: AL RHZ1-OL



N° DoP 1008480



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



Libre de halógenos
UNE-EN 60754-1
IEC 60754-1



Baja emisión
de gases tóxicos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2



Baja emisión de
gases corrosivos
UNE-EN 60754-2
IEC 60754-2
NFC 20453



Alta resistencia
a la absorción
del agua



Resistencia
al frío



Resistencia
a los rayos
ultravioleta



Resistencia
a la abrasión

- Temperatura de servicio: -25 °C, +90 °C (cable termoestable).
 - Ensayo de tensión alterna durante 5 min. (tensión conductor-pantalla): 42 kV (cables 12/20 kV) y 63 kV (cables 18/30 kV).
- Los cables satisfacen los ensayos establecidos en la norma IEC 60502-2.

Reacción al fuego

Prestaciones frente al fuego en la Unión Europea:

- Clase de reacción al fuego (CPR): F_{ca}.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576.

Normativa de fuego también aplicable a países que no pertenecen a la Unión Europea:

- Libre de halógenos:
UNE-EN 60754-1; IEC 60754-1.
- Baja emisión de gases tóxicos:
UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2.
- Baja emisión de gases corrosivos:
UNE-EN 60754-2; IEC 60754-2; NFC 20453.

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV

Norma diseño: UNE-HD 620-10E;
ENDESA DND001

Designación genérica: AL RHZ1-OL



✓ Cumplimiento del Reglamento de Líneas de Alta Tensión (MUY IMPORTANTE).

La norma de diseño del cable (UNE-HD 620-10E) figura en la ITC-LAT 02 que recoge las normas de obligado cumplimiento. Ver artículo 8 del RLAT.

✓ Capa semiconductor externa pelable en frío

Mayor facilidad de instalación de terminales, empalmes o conectores separables. Instalación más segura al ejecutarse más fácilmente con corrección.

✓ Triple extrusión

Capa semiconductor interna, aislamiento y capa semiconductor externa se extruyen en un solo proceso. Mayor garantía al evitarse deterioros y suciedad en las interfaces de las capas.

✓ Aislamiento reticulado en catenaria

Mejor reticulación de las cadenas poliméricas. Mayor vida útil.

✓ Cubierta Vemex

Mayor resistencia a la absorción de agua, al rozamiento y abrasión, a los golpes, al desgarrar, mayor facilidad de instalación en tramos tubulares, mayor seguridad de montaje. Resistencia a los rayos UVA.

✓ Garantía única para el sistema

Posibilidad de instalación con accesorios Prysmian (terminales, empalmes, conectores separables).

✓ Normalizado por Endesa

✓ Certificado por Aenor

Construcción

1. Conductor

Metal: cuerda compacta de hilos de aluminio o cobre.

Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

2. Pantalla sobre conductor (capa semiconductor interna)

Capa extrusionada de material conductor.

3. Aislamiento

Material: polietileno reticulado (XLPE).

4. Pantalla sobre aislamiento (capa semiconductor externa)

Capa extrusionada de material conductor **separable en frío**.

5. Pantalla metálica

Material: hilos de cobre en hélice con cinta de cobre.

Sección total 16 mm².

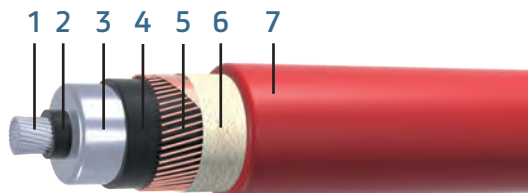
6. Protección contra el agua

Obturación longitudinal (OL) con cinta hinchante.

7. Cubierta exterior

Material: poliolefina, DMZ1 Vemex.

Color: rojo.



Aplicaciones

Indicado para instalaciones en las que el riesgo de incendio sea despreciable. Apto para soterramiento directo o bajo tubo o instalaciones al aire.

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV

Norma diseño: UNE-HD 620-10E;
ENDESA DND001

Designación genérica: AL RHZ1-OL



Datos técnicos

Características dimensionales e intensidades máximas

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Diámetro nominal sobre aislamiento (1) (mm)	Diámetro nominal exterior (1) (mm)	Peso (1) (kg/km)	Radio mínimo de curvatura (1) (mm)	Intensidad máx. admisible al aire (2) (A)	Intensidad máx. admisible directamente enterrado (2) (A)	Intensidad máx. admisible bajo tubo enterrado (2) (A)	Intensidad máxima de cortocircuito durante 1 s (kA)	
								Conductor	Pantalla
12/20 kV									
1X95 (Al)/16*	23,2	32,1	1075	482	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	25,9	35,2	1300	528	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	30,0	39,3	1685	590	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	35,0	44,6	2230	669	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Cu)/16	39,2	48,7	5910	731	930	635	605	71,5	2,97
1X630 (Cu)/16	42,6	52,2	7355	783	1095	715	675	90,1	2,97
18/30 kV									
1X95 (Al)/16*	28,2	37,1	1325	557	255	205	190	8,93	2,97
1X150 (Al)/16*	30,9	40,2	1585	603	335	260	245	14,1	2,97
1X240 (Al)/16*	35,0	44,3	1990	665	455	345	320	22,6	2,97
1X400 (Al)/16*	40,0	49,6	2575	744	610	445	415	37,6	2,97
1X500 (Al)/16	43,5	53,1	3050	797	715	505	480	47,0	2,97
1X630 (Al)/16	48,0	57,6	3600	864	830	575	545	59,2	2,97
1X800 (Al)/16**	51	60,1	4150	902	955	640	625	75,2	2,99
1X1000 (Al)/16**	55	64,5	4895	968	1085	710	695	94	2,99
1X500 (Cu)/16	44,2	53,7	6305	806	930	635	605	71,5	2,97
1X630 (Cu)/16	47,6	57,2	7720	858	1095	715	675	90,1	2,97

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

**Secciones especiales no normalizadas por compañías eléctricas. Norma de diseño IEC 60502-2. Antes de incorporarlas a cualquier estudio se recomienda tener en cuenta las dimensiones y pesos para el manejo de estos cables a la hora del tendido (tamaño de bobinas, radios de curvatura, etc.). Asimismo es muy importante asegurar la disponibilidad de accesorios (empalmes, terminales, conectores separables, etc.) para estos cables. Recomendamos considerar el empleo de varios conductores por fase como alternativa.

(1) Valores aproximados (sujetos a tolerancias de fabricación)

(2) Intensidades máximas admisibles de acuerdo con ITC-LAT 06 del RLAT. Cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos. Para

instalación al aire: 40 °C de temperatura ambiente (a la sombra). Para instalación enterrada: 1 m de profundidad y terreno de 1,5 K.m/W de resistividad térmica y 25 °C de temperatura.

Cobre ■

Prysmian

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV
 Norma diseño: UNE-HD 620-10E;
 ENDESA DND001
 Designación genérica: AL RHZ1-OL



Resistencias, reactancias y capacidades

Sección Conductor / Pantalla Cu (mm²)	Resistencia en corriente continua a 20 °C (Ω/km)	Resistencia en corriente alterna a 90 °C (Ω/km)	Reactancia inductiva a 50 Hz (Ω/km)	Capacidad (μF/km)	Resistencia homopolar Ro (Ω/km)	Reactancia inductiva homopolar Xo (Ω/km)	Capacidad homopolar Co (μF/km)
12/20 kV							
1X95 (Al)/16*	0,320	0,403	0,125	0,216	1,155	0,514	0,216
1X150 (Al)/16*	0,206	0,262	0,117	0,251	1,038	0,508	0,251
1X240 (Al)/16*	0,125	0,161	0,108	0,304	0,952	0,503	0,304
1X400 (Al)/16*	0,0778	0,102	0,101	0,368	0,900	0,500	0,368
1X500 (Cu)/16	0,0366	0,051	0,099	0,422	0,855	0,500	0,422
1X630 (Cu)/16	0,0283	0,0408	0,095	0,465	0,844	0,498	0,465
18/30 kV							
1X95 (Al)/16*	0,320	0,403	0,134	0,166	1,149	0,528	0,166
1X150 (Al)/16*	0,206	0,262	0,126	0,190	1,032	0,521	0,190
1X240 (Al)/16*	0,125	0,161	0,116	0,227	0,947	0,514	0,227
1X400 (Al)/16*	0,0778	0,102	0,108	0,272	0,895	0,510	0,272
1X500 (Al)/16	0,0605	0,103	0,103	0,303	0,875	0,508	0,303
1X630 (Al)/16	0,0469	0,0636	0,100	0,343	0,857	0,506	0,343
1X800 (Al)/16**	0,0367	0,0509	0,095	0,399	0,845	0,503	0,399
1X1000 (Al)/16**	0,0291	0,0426	0,092	0,436	0,835	0,502	0,436
1X500 (Cu)/16	0,0366	0,051	0,105	0,309	0,851	0,508	0,309
1X630 (Cu)/16	0,0283	0,0408	0,101	0,339	0,840	0,507	0,339

* Secciones normalizadas por las compañías del grupo Endesa.

**Secciones especiales no normalizadas por compañías eléctricas. Norma de diseño IEC 60502-2. Antes de incorporarlas a cualquier estudio se recomienda tener en cuenta las dimensiones y pesos para el manejo de estos cables a la hora del tendido (tamaño de bobinas, radios de curvatura, etc.). Asimismo es muy importante asegurar la disponibilidad de accesorios (empalmes, terminales, conectores separables, etc.) para estos cables. Recomendamos considerar el empleo de varios conductores por fase como alternativa.

Para el cálculo de sistemas desequilibrados (componentes simétricas) los valores que figuran en negro son de secuencia directa e inversa (coincidentes para ambos casos) y en rojo son valores homopolares.

Todos los valores, salvo las capacidades que son independientes de la colocación, se han obtenido considerando cables al tresbolillo en contacto y pantallas conectadas entre sí y a tierra en ambos extremos.

Cobre ■

Valores de componentes homopolares ■

AL VOLTALENE H - AL RHZ1-OL (normalizado por Endesa)

Tensión asignada: 12/20 kV, 18/30 kV

Norma diseño: UNE-HD 620-10E;
ENDESA DND001

Designación genérica: AL RHZ1-OL



Tensiones

	12/20 kV	18/30 kV
Tensión asignada simple U_0 (kV)	12	18
Tensión asignada entre fases, U (kV)	20	30
Tensión máxima entre fases, U_m (kV)	24	36
Tensión a impulsos, U_p (kV)	125	170
Temperatura máxima admisible en el conductor en servicio permanente (°C)	90	
Temperatura máxima admisible en el conductor en régimen de cortocircuito (°C)	250	



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 03. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN
COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE
SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 03. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	5
2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	5
3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO	5
3.1 TRAZADO	5
3.2 APERTURA DE ZANJAS	6
3.3 CANALIZACIÓN	7
3.3.1 CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS	7
3.4 PUNTOS DE ACCESO	8
3.5 PARALELISMO	8
3.6 CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN	10
3.7 CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS	10
3.8 ACOMETIDAS	11
3.9 TRANSPORTE DE BOBINAS Y CABLES	12
3.10 TENDIDO DE CABLES	12
3.11 PROTECCIÓN MECÁNICA	14
3.12 SEÑALIZACIÓN	14
3.13 CIERRE DE ZANJAS	15
3.14 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS	15
3.15 PUESTA A TIERRA	15
4. MATERIALES	15
4.1 CABLES	15
5. RECEPCIÓN DE OBRA	16
6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	16
6.1 OBRA CIVIL	16
6.1.1 EMPLAZAMIENTO	16
6.1.2 EXCAVACIÓN	17
6.1.3 ACONDICIONAMIENTO	17
6.1.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN	17
6.1.5 EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL LÍQUIDO DIELECTRICO REFRIGERANTE	18
6.1.6 VENTILACIÓN	18
6.1.7 IMPERMEABILIZACION Y EVACUACION DE AGUAS	19
6.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	19
6.2.1 APARAMENTA ELÉCTRICA	19
6.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS	21
6.4 ALUMBRADO	21
6.5 PUESTAS A TIERRA	21

6.5.1 CONDICIONES DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA.....	21
7. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	22
8. PRUEBAS REGLAMENTARIAS	22
9. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	22
10. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.....	23
11. LIBRO DE ÓRDENES	23

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente PLIEGO DE CONDICIONES determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS HASTA 20 Kv, incluyendo

Los Pliegos de Condiciones Particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

2. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.
- La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.
- Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.
- Puntos de control de la ejecución y notificación.
- Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.
- La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.
- La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.
- Inspección durante la fabricación / construcción.
- Inspección final y ensayos

3. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas de la categoría LAT1, según lo establecido en la ITC-LAT 03.

3.1 TRAZADO

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos.

Los trazados por zonas rurales que no discurran por vías públicas o paralelos a ellas se señalarán mediante la instalación de hitos prefabricados de hormigón, que se colocarán cada 50 metros en los tramos rectos y en todos los cruces y cambios de dirección.

En la etapa de proyecto se contactará con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, el contratista abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas

de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de equipos de detección que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva, este será de 15 D, siendo D el diámetro exterior del cable

3.2 APERTURA DE ZANJAS

A juicio del técnico responsable de seguridad de la obra, se procederá al entibado de la zanja con el fin de asegurar su estabilidad.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Las dimensiones y número de tubos de las zanjas con cables entubados serán las que se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 1 Canalizaciones zanjas

CANALIZACIÓN	ANCHO (cm.)	PROFUNDIDAD (cm.)				
		95	112	115	132	135
BAJO ACERA/TIERRA	50	1+R*	2+R*	3+R*	---	---
	70	---	4+R*	---	---	---
BAJO CALZADA	50	---	---	1+1R*	2+1R*	3+1R*
	70	---	---	---	4+1R*	---

*Donde R significa tubo de reserva

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

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones, se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente. Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia.

3.3 CANALIZACIÓN

Los cruces de vías (calzadas) públicas o privadas se realizarán con tubos normalizados ajustándose a las siguientes condiciones:

- a) Se colocará en posición horizontal y recta; estarán hormigonados en toda su longitud.
- b) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- c) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con espuma de polietileno expandido.
- d) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.
- e) Deberá preverse para futuras ampliaciones un tubo de reserva.
- f) Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

3.3.1 CABLES ENTUBADOS EN ZANJAS

Deberá emplearse en lo posible este tipo de canalización, utilizándose principalmente en: Canalización a borde de calzada, cruce de vías (calzadas) públicas y privadas, paso de carruajes y bajo acera.

Cruzamientos, paralelismos y casos especiales, cuando los reglamentos oficiales, ordenanzas vigentes o acuerdos con otras empresas lo exijan.

Sectores urbanos donde existan dificultades para la apertura de zanjas de la longitud necesaria para permitir el tendido del cable a cielo abierto.

En los cruces con el resto de los servicios habituales en el subsuelo se guardará una prudencial distancia frente a futuras intervenciones, y cuando puedan existir injerencias de servicio, como es el caso de otros cables eléctricos, conducciones de aguas residuales por el peligro de filtraciones, etc., es conveniente la colocación para el cruzamiento de un tramo de tubular de como mínimo de 2 m.

Los tubos normalizados, según la Norma UNE-EN 50086, para estas canalizaciones serán de polietileno de alta densidad de color rojo de 6 metros de longitud y 200 mm de diámetro, con una resistencia a la compresión de 450 N y una resistencia al impacto de 40 J.

Los tubos se situarán sobre un lecho de arena de 5 cm de espesor. A continuación, se cubrirán los tubos y se realizará el compactado mecánico, empleándose el tipo de tierra y las tongadas adecuadas para conseguir un próctor del 95%.

En todo momento la profundidad mínima a la parte superior de la terna más próxima a la superficie del suelo no será menor de 70 cm en el caso de canalización bajo acera, ni de 90 cm bajo calzada.

En los cruzamientos de calzadas y ferrocarriles los tubos irán hormigonados en todo su recorrido y se situarán sobre una capa de 5 cm de espesor. Los tubos quedarán cubiertos por encima con una capa de cómo mínimo 20 cm de hormigón.

Para hacer frente a los movimientos derivados de los ciclos térmicos del cable, es conveniente inmovilizarlo dentro de los tubos mediante la inyección de unas mezclas o aglomerados especiales que, cumpliendo esta misión, puedan eliminarse, en caso necesario, con chorro de agua ligera a presión.

No es recomendable que el hormigón del bloqueo llegue hasta el pavimento de rodadura, pues se facilita la transmisión de vibraciones. En este caso debe intercalarse entre uno y otro una capa de tierra con las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%.

Al construir la canalización con tubos, se dejarán unas guías en el interior que faciliten posteriormente el tendido de los cables.

3.4 PUNTOS DE ACCESO

Se emplearán los puntos de acceso en zonas urbanas, donde frecuentemente se producen coincidencias de varias líneas en la misma canalización y existen otros servicios próximos.

Los puntos de acceso se construirán de obra civil o prefabricado de hormigón de acuerdo con los planos del documento.

Se colocarán puntos de acceso en todos los empalmes de la red, para facilitar así su reparación en caso de avería.

En los puntos de acceso los tubos quedarán a unos 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con espuma de polietileno expandido de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en el punto de acceso será la que permita el máximo radio de curvatura.

Los puntos de acceso serán sin fondo para que la base sea totalmente permeable y tendrán un pre-roto que llegue hasta la base de los puntos de acceso para poder ser adaptado a canalizaciones existentes. Se rellenarán con arena hasta cubrir como mínimo el cable. En el suelo o las paredes laterales se situarán puntos de apoyo de los cables y empalmes, mediante tacos o ménsulas.

Los puntos de acceso serán registrables. Deberán tener tapas metálicas de fundición provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. Permitiendo acceso a personal para ayuda y observación del tendido y la colocación de rodillos a la entrada y salida de los tubos. Estos rodillos, se colocarán tan elevados respecto al tubo, como lo permita el diámetro del cable, a fin de evitar el máximo rozamiento contra él.

Los puntos de acceso, una vez abiertos, tienen que respetar las medidas de seguridad, disponiendo barreras y letreros de aviso. No es recomendable entrar en los accesos recién abiertos, aconsejándose dejar transcurrir 15 minutos después de abiertos, con el fin de evitar posibles intoxicaciones de gases

3.5 PARALELISMO

Los cables subterráneos de MT deberán cumplir las siguientes condiciones, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

Otros cables de energía eléctrica:

Los cables de MT podrán instalarse paralelamente a otros de BT o AT, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 25 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Cables de telecomunicación:

En el caso de paralelismos entre cables MT y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí.

Canalizaciones de agua:

Los cables de MT se instalarán separados de las canalizaciones de agua a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel de los cables eléctricos.

Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos

Canalizaciones de gas:

Deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la *¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.*

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Tabla 2 Distancias mínimas respecto a instalaciones de gas existentes

CANALIZACIÓN Y ACOMETIDA	PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS	DISTANCIA MÍNIMA (D') CABLES BAJO TUBO
Canalizaciones y acometidas	En alta presión 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,15 m
Acometida interior (*)	En alta presión 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta), y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Conducciones de alcantarillado:

Los cables se instalarán separados de la conducción de alcantarillado bajo tubo a una distancia no inferior a 20 cm. La distancia mínima entre los empalmes de los cables y las juntas de las conducciones de alcantarillado bajo tubo será de 1 metro.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Se procurará mantener una distancia mínima de 20 cm en proyección horizontal y, también, que la conducción de alcantarillado bajo tubo quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias importantes de conducción de alcantarillado bajo tubo se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m. respecto a los cables eléctricos.

3.6 CRUZAMIENTOS CON VÍAS DE COMUNICACIÓN

Calzadas (Calles y carreteras):

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 80 cm. Los tubos serán normalizados según el apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular a la calzada.

Ferrocarriles:

En los cruzamientos con ferrocarriles, los cables deberán ir entubados y la parte superior del tubo más próximo a la superficie quedará a una profundidad mínima de 1,1 m respecto de la cara inferior de la traviesa, rebasando las vías férreas en 1,5 m por cada extremo. Los tubos serán normalizados según apartado 2.3.1 y estarán hormigonados en todo su recorrido.

Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril y perpendiculares a la vía siempre que sea posible.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, calzadas con gran densidad de circulación, etc.) pueden utilizarse máquinas perforadoras “topo” de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito anteriormente puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

3.7 CRUZAMIENTOS CON OTROS SERVICIOS

Otros cables de energía eléctrica:

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de MT discurren por debajo de los de BT.

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Con cables de telecomunicación:

La separación mínima entre los cables de MT y los de telecomunicación será de 25 cm. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable MT como del cable de telecomunicación será superior a 1m.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Canalizaciones de agua:

En los cruzamientos de cables con conducciones de agua se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Canalizaciones de gas:

En los cruces de cables con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la Tabla 3. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de agua o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

Tabla 3 Distancia mínima respecto a instalaciones de gas existentes

CANALIZACIÓN Y ACOMETIDA	PRESIÓN DE LA INSTALACIÓN DE GAS	DISTANCIA MÍNIMA (D') CABLES BAJO TUBO
Canalizaciones y acometidas	En alta presión 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,25 m
Acometida interior*	En alta presión 4 bar	0,25 m
	En media y baja presión 4 bar	0,10 m

(*) Acometida interior: Es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos entre la llave general de acometida de la compañía suministradora (sin incluir ésta) y la válvula de seccionamiento existente en la estación de regulación y medida. Es la parte de acometida propiedad del cliente.

Conducciones de alcantarillado:

- Conducción de alcantarillado bajo tubo:

En los cruzamientos de cables con conducciones de alcantarillado bajo tubo se guardará una distancia mínima de 20 cm. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de la conducción de alcantarillado bajo tubo o de los empalmes de los cables, situando unos y otros a una distancia superior a 1 m. del cruce.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

- Depósitos de carburantes:

Los cables se dispondrán separados mediante tubos normalizados según el apartado 2.3.1 los cuales distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 m por cada extremo.

3.8 ACOMETIDAS

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y las canalizaciones de los servicios descritos anteriormente se produzca en el tramo de acometida a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 30 cm.

Cuando no pueda respetarse esta distancia, los cables se instalarán bajo tubo normalizado según el apartado 2.3.1.

La canalización de la acometida eléctrica, en la entrada al edificio, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

3.9 TRANSPORTE DE BOBINAS Y CABLES

Las bobinas serán de madera y deberán ajustarse a la Norma UNE 21167-1. En todas las bobinas, el cable deberá ir debidamente protegido. Se prohíbe el uso para ello de duelas de madera.

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

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

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

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

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

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cables, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tablones de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

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

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

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

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

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

3.10 TENDIDO DE CABLES

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

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

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

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

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. El radio de curvatura una vez instalado será de 15 D, siendo D el diámetro exterior del cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

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

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tiro; dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

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

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cable. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cable, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable producen en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

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

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

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando no haya obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de 10 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable. En el caso de canalización entubada el lecho de arena será de 5 cm.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

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

Nunca se pasarán dos circuitos trifásicos por un mismo tubo.

Una vez tendido el cable los tubos se obturarán en los extremos con espuma de poliuretano expandida e igualmente se aplicará la obturación a los tubos de reserva.

En el caso de utilizar otra tecnología de tendido, esta deberá ser expresamente aprobada

3.11 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas.

El cable se protegerá mecánicamente mediante placa de polietileno normalizada, según se indica en los planos del proyecto.

3.12 SEÑALIZACIÓN

Como aviso y para evitar el posible deterioro que se pueda ocasionar al realizar las excavaciones en las proximidades de la canalización, Se instalará la cinta de señalización que servirá para indicar la presencia de los cables durante eventuales trabajos de excavación según indican los planos del proyecto.

La cinta de señalización será de color amarillo naranja vivo que advierta la existencia de los cables. Su distancia mínima a la cara inferior del pavimento será de 10 cm.

El material empleado en la fabricación de la cinta para la señalización de cables enterrados será polietileno. La cinta será opaca, de color amarillo naranja vivo S 0580-Y20R de acuerdo con la Norma UNE 48103. El ancho de la cinta de polietileno será de 150 ± 5 mm y su espesor será de $0,1 \pm 0,01$ mm.

3.13 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones y señalizaciones indicadas anteriormente, se rellenará toda la zanja con el tipo de tierra y en las tongadas necesarias para conseguir un próctor del 95%. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes. De cualquier forma debe tenerse en cuenta que una abundancia de pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse mediante las tongadas adecuadas de espesor inferior a 25 cm, con un mínimo de 2 tongadas, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de consolidar el terreno y obtener la compactación necesaria

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

3.14 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

3.15 PUESTA A TIERRA

Las pantallas de los cables se conectarán a tierra en los dos extremos de la línea. En el caso de líneas de longitud superior a 10 Km, será necesario conectar a tierra las pantallas en un empalme intermedio.

Se mantendrá una distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables.

4. MATERIALES

Los materiales empleados en la canalización serán aportados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones

4.1 CABLES

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con la Norma UNE-HD 620-5-E-1.

Los conductores deberán estar de acuerdo con la Norma UNE –EN 60228.

Los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente:

- Nombre del Fabricante y Fábrica.
- Designación completa del cable.
- Año de fabricación (por medio de las dos últimas cifras).
- UF, para indicar que cumple esta especificación.
- Metraje

La marca podrá realizarse por grabado o relieve sobre la cubierta. La separación entre marcas no será superior a 30 cm

5. RECEPCIÓN DE OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra y se podrán solicitar todos los ensayos a las instalaciones que se consideren oportunos.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la resistencia de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento pertinentes.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

6. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de construcción y montaje de centros de transformación, así como de las condiciones técnicas del material a emplear.

6.1 OBRA CIVIL

La envolvente empleada en la ejecución de este proyecto cumplirá las condiciones generales prescritas en el MIE-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

La ejecución de los trabajos corresponderá a las empresas instaladoras autorizadas.

6.1.1 EMPLAZAMIENTO

El lugar elegido para la construcción del centro debe permitir la colocación y reposición de todos los elementos del mismo, concretamente los que son pesados y grandes, como transformadores. Los accesos al centro deben tener las dimensiones adecuadas para permitir el paso de dichos elementos.

El emplazamiento del centro debe realizarse en un terreno llano.

El emplazamiento del centro debe ser tal que esté protegido de inundaciones y filtraciones.

En el caso de terrenos inundables el suelo del centro debe estar, como mínimo, 0,20 m por encima del máximo nivel de aguas conocido, o si no al centro debe proporcionársele una estanqueidad perfecta hasta dicha cota.

En zonas ajardinadas, rodeadas de pendientes pronunciadas o cono alto riesgo de inundación, se emplearán prefabricados de superficie o prefabricados subterráneos de ventilación vertical. En caso de esto no ser posible y tampoco cambiar la ubicación del centro se empleará un prefabricado subterráneo de ventilación horizontal previa adecuación de la zona (elevar la cota del centro por encima del nivel de terreno, rodear al centro de una acera perimetral de 1 metro de ancho, instalar arqueta de recogida de aguas que evite su llegada al centro, etc.)

El local que contiene el centro debe estar construido en su totalidad con materiales incombustibles.

6.1.2 EXCAVACIÓN

Se efectuará la excavación con arreglo a las dimensiones y características del centro y hasta la cota necesaria indicada en el Proyecto.

La carga y transporte a vertedero de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista, que deberá guardar los albaranes de entrega de dicho vertedero para adjuntar en caso de reclamaciones por parte de Ayuntamientos.

6.1.3 ACONDICIONAMIENTO

Como norma general, una vez realizada la excavación se extenderá una capa de arena de 10 cm. de espesor aproximadamente, procediéndose a continuación a su nivelación y compactación.

En caso de ubicaciones especiales, y previo a la realización de la nivelación mediante el lecho de arena, habrá que tener presente las siguientes medidas:

TERRENOS NO COMPACTADOS

Será necesario realizar un asentamiento adecuado a las condiciones del terreno, pudiendo incluso ser necesaria la construcción de una losa de hormigón de forma que distribuya las cargas en una superficie más amplia.

TERRENOS EN LADERA

Se realizará la excavación de forma que se alcance una plataforma de asiento en zona suficientemente compactada y de las dimensiones necesarias para que el asiento sea completamente horizontal.

Puede ser necesaria la canalización de las aguas de lluvia de la parte alta, con objeto de que el agua no arrastre el asiento del CT.

TERRENOS CON NIVEL FREÁTICO ALTO

En estos casos, o bien se eleva la capa de asentamiento del CT por encima del nivel freático, o bien se protege al CT mediante un revestimiento impermeable que evite la penetración de agua en el hormigón.

6.1.4 EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Los distintos edificios prefabricados de hormigón se ajustarán íntegramente a lo especificado en la Norma UNE-EN 62271-202, verificando su diseño los siguientes puntos:

- Los suelos estarán previstos para las cargas fijas y rodantes que implique el material.

- Se preverán, en lugares apropiados del edificio, orificios para el paso del interior al exterior de los cables destinados a la toma de tierra, y cables de B.T. y M.T. Los orificios estarán inclinados y desembocarán hacia el exterior a una distancia mínima de 0,60 m entre la parte superior del orificio y el suelo.
- También se preverán los agujeros de empotramiento para herrajes del equipo eléctrico y el emplazamiento de los carriles de rodamiento de los transformadores. Asimismo, se tendrán en cuenta los pozos de aceite, sus conductos de drenaje, las tuberías para conductores de tierra, registros para las tomas de tierra y canales para los cables A.T. y B.T. En los lugares de paso, estos canales estarán cubiertos por losas amovibles.
- Los muros prefabricados de hormigón podrán estar constituidos por paneles convenientemente ensamblados, o bien formando un conjunto con la cubierta y la solera, de forma que se impida totalmente el riesgo de filtraciones.
- La cubierta estará debidamente impermeabilizada de forma que no quede comprometida su estanqueidad, ni haya riesgo de filtraciones. Su cara interior podrá quedar como resulte después del desencofrado. No se efectuará en ella ningún empotramiento que comprometa su estanqueidad.
- El acabado exterior del centro será normalmente liso y preparado para ser recubierto por pinturas de la debida calidad y del color que mejor se adapte al medio ambiente. Cualquier otra terminación: canto rodado, recubrimientos especiales, etc., podrá ser aceptada. Las puertas y recuadros metálicos estarán protegidos contra la oxidación.
- La cubierta estará calculada para soportar la sobrecarga que corresponda a su destino, para lo cual se tendrá en cuenta lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202.
- Las puertas de acceso al centro de transformación desde el exterior cumplirán íntegramente lo que al respecto fija la Norma UNE-EN 62271-202

6.1.5 EVACUACIÓN Y EXTINCIÓN DEL LÍQUIDO DIELECTRICO REFRIGERANTE

Las paredes y techos de las celdas que han de alojar aparatos con líquido dieléctrico refrigerante, deberán estar construidas con materiales resistentes al fuego, que tengan la resistencia estructural adecuada para las condiciones de empleo.

Con el fin de permitir la evacuación y extinción del líquido dieléctrico refrigerante, se preverán pozos con revestimiento estanco, teniendo en cuenta el volumen de dieléctrico que puedan recibir. En todos los pozos se preverán apagafuegos superiores, tales como lechos de guijarros de 5 cm de diámetro aproximadamente o bien con una chapa metálica perforada con taladros de 12mm de diámetro, sifones en caso de varios pozos con colector único, etc. Se recomienda que los pozos sean exteriores a la celda y además inspeccionables.

Cuando se empleen aparatos en baño de líquidos dieléctricos refrigerantes con temperatura de combustión superior a 300 °C, según ITC-RAT, podrán disponerse en celdas que no cumplan la anterior prescripción, sin más que disponer de un sistema de recogida de posibles derrames que impida su salida al exterior.

6.1.6 VENTILACIÓN

Los locales estarán provistos de ventilación para evitar la condensación y, cuando proceda, refrigerar los transformadores.

Normalmente se recurrirá a la ventilación natural, aunque en casos excepcionales podrá utilizarse también la ventilación forzada.

Cuando se trate de ubicaciones de superficie, se empleará una o varias tomas de aire del exterior, situadas a 0,20 m del suelo como mínimo, y en la parte opuesta una o varias salidas, situadas lo más altas posible.

Cuando las ubicaciones sean subterráneas, se dispondrán las aberturas de entrada y salida diametralmente opuestas, y para facilitar la convección y crear un tiro natural se dispondrá un deflector de aire en el lado de la entrada.

En ningún caso las aberturas darán sobre locales a temperatura elevada o que contengan polvo perjudicial, vapores corrosivos, líquidos, gases, vapores o polvos inflamables.

Todas las aberturas de ventilación estarán dispuestas y protegidas de tal forma que se garantice un grado de protección mínimo de personas contra el acceso a zonas peligrosas, contra la entrada de objetos sólidos extraños y contra la entrada de agua IP23D según Norma UNE-EN 62271-202.

6.1.7 IMPERMEABILIZACION Y EVACUACION DE AGUAS

En la recepción de las envolventes prefabricadas se deberá verificar la correcta impermeabilización del mismo con especial detalle en las juntas y en las tapas de acceso. También se deberá verificar el correcto funcionamiento de los drenajes o desagües.

6.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.2.1 APARAMENTA ELÉCTRICA

CONDUCTORES DE INTERCONEXIÓN

Para la conexión entre celdas de alta tensión y transformadores se emplearán conductores constituidos por cables de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE según la Norma UNE HD 603-5X.

La unión entre las bornas del transformador y el cuadro de protección de baja tensión se efectuará por medio de conductores aislados unipolares de aluminio XZI 0,6/1 kV según la Norma UNE 211603.

La sección de los cables será 95mm², y el número de cables, tanto para las fases como para el neutro, lo determinará la potencia del transformador.

CELDAS DE ALTA TENSIÓN

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envoltente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento:

El aislamiento integral en gas confiere a la aparamenta sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas.

Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte:

El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

Se emplearán celdas de tipo modular, de forma que en caso de avería sea posible retirar únicamente la celda dañada, sin necesidad de desaprovechar el resto de las funciones,

Las celdas podrán incorporar protecciones del tipo autoalimentado, es decir, que no necesitan imperativamente alimentación externa. Igualmente, estas protecciones serán electrónicas, dotadas de curvas CEI normalizadas (bien sean normalmente inversas, muy inversas o extremadamente inversas), y entrada para disparo por termostato sin necesidad de alimentación auxiliar.

TRANSFORMADORES DE POTENCIA

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

EQUIPOS DE MEDIDA

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

- Mantenimiento

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.

Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

6.3 ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Los cables de alimentación subterránea entrarán en el centro, alcanzando la celda que corresponda, por un canal o tubo. Las secciones de estos canales y tubos permitirán la colocación de los cables con la mayor facilidad posible. Los tubos serán de XLPE superficie interna lisa y externa corrugada y diámetro exterior de 160 mm. La disposición de los canales y tubos será tal que los radios de curvatura a que deban someterse los cables serán como mínimo igual a $10(D+d)$ siendo D el diámetro exterior del cable unipolar y d, el diámetro del conductor, con un mínimo de 0,60 m.

En la acometida subterránea, una vez colocados los cables se taponara el orificio de paso mediante los medios adecuados consiguiendo que se evite la entrada de roedores y no se dañe la cubierta del cable.

Después de colocados los cables se taponará el orificio de paso mediante una espuma de polietileno expandido u otro medio similar que evite la entrada de roedores y no dañe la cubierta del cable.

En el exterior del centro los cables estarán entubados. Se tomarán las medidas necesarias para asegurar en todo momento la protección mecánica de los cables, y su fácil identificación. Por otra parte se tendrá en cuenta, para evitar los riesgos de corrosión de la envuelta de los cables, la posible presencia de sustancias que pudieran perjudicarles.

Los conductores de alta tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la Norma UNE-HD 603-5X.

Los conductores de baja tensión estarán constituidos por cables unipolares de aluminio con aislamiento seco termoestable de XLPE y cumplirán con lo especificado en la Norma UNE 21123.

6.4 ALUMBRADO

Se dispondrá de un punto de alumbrado con fijación magnética, debidamente protegido que no se encontrará fijado en un punto sino que con una longitud de cable suficiente se pueda situar en el lugar más adecuado del edificio en cada caso en concreto. Estará gobernado desde el cuadro de BT. Se realizará con una bombilla de bajo consumo de 11W como mínimo que garantice un nivel de iluminación de 200 lux en las zonas de maniobra.

La sustitución de lámparas se podrá efectuar sin peligro de contacto con otros elementos en tensión. Todos los materiales dispondrán de marcado CE.

La instalación para el servicio propio del CT llevará un interruptor diferencial de alta sensibilidad de acuerdo con la Norma UNE 61008.

6.5 PUESTAS A TIERRA

Las puestas a tierra se realizarán en la forma indicada en el Proyecto, debiendo cumplirse estrictamente lo referente a separación de circuitos, forma de constitución y valores deseados para las puestas a tierra.

Los conductores de cobre desnudo se ajustarán a las Normas UNE 21011 y UNE 21012.

6.5.1 CONDICIONES DE LOS CIRCUITOS DE PUESTA A TIERRA

No se unirán al circuito de puesta a tierra, ni las puertas de acceso ni las ventanas metálicas de ventilación del centro.

La conexión del neutro a su toma se efectuará, siempre que sea posible, antes del dispositivo de seccionamiento B.T.

En ninguno de los circuitos de puesta a tierra se colocarán elementos de seccionamiento.

Cada circuito de puesta a tierra llevará un borne para la medida de la resistencia de tierra, situado en un punto fácilmente accesible.

Los circuitos de tierra se establecerán de manera que se eviten los deterioros debidos a acciones mecánicas, químicas o de otra índole.

La resistencia eléctrica entre cualquier punto de la masa o cualquier elemento metálico unido a ella y el conductor de la línea de tierra en el punto de penetración en el terreno, será tal que el producto de la misma por la intensidad de defecto máxima prevista sea igual o inferior a 50 V.

La conexión del conductor de tierra con la toma de tierra se efectuará de manera que no haya peligro de aflojarse o soltarse.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea continua en la que no podrán incluirse en serie las masas del centro. Siempre la conexión de las masas se efectuará por derivación. No se admite conexiones intermedias a otros elementos metálicos (bastidor, cuba transformadora, etc.) que no formen parte de la tierra general interna.

Cuando la alimentación a un centro se efectúe por medio de cables subterráneos provistos de cubiertas metálicas, se asegurará la continuidad de éstas por medio de un conductor de cobre lo más corto posible, de sección no inferior a 50 mm². La cubierta metálica se unirá al circuito de puesta a tierra general.

La continuidad eléctrica entre un punto cualquiera de la masa y el conductor de puesta a tierra, en el punto de penetración en el suelo, satisfará la condición de que la resistencia eléctrica correspondiente sea inferior a 0,4 .

La red interior, salvo la conexión de las pantallas metálicas de los cables se suministrará totalmente instalada y conectada a las cajas de medida.

7. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

8. PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el MIE-RAT 02.

9. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

10. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

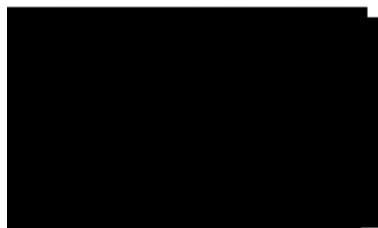
Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

11. LIBRO DE ÓRDENES

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Angel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial colegiado n.º 12.711
del Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 04. PLANOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL
MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS
DE SECCIONAMIENTO

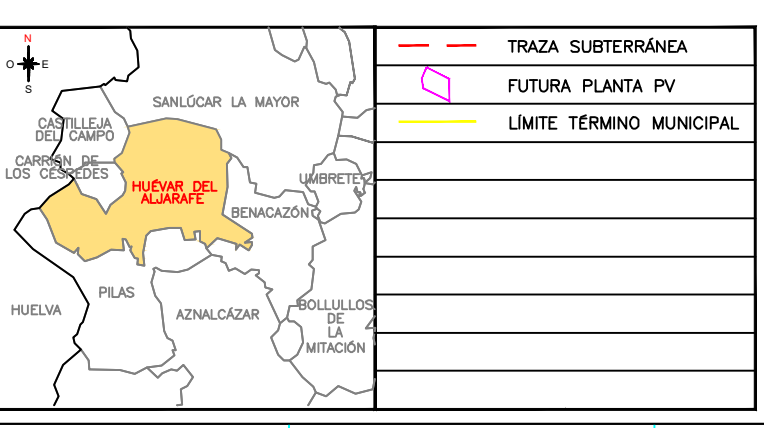
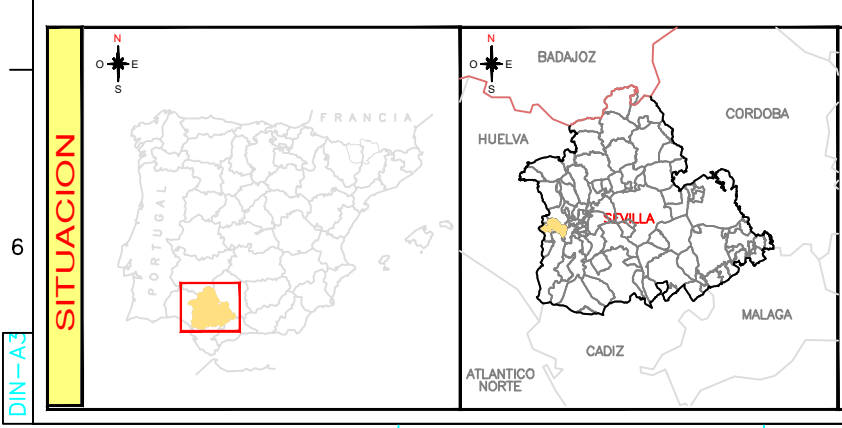
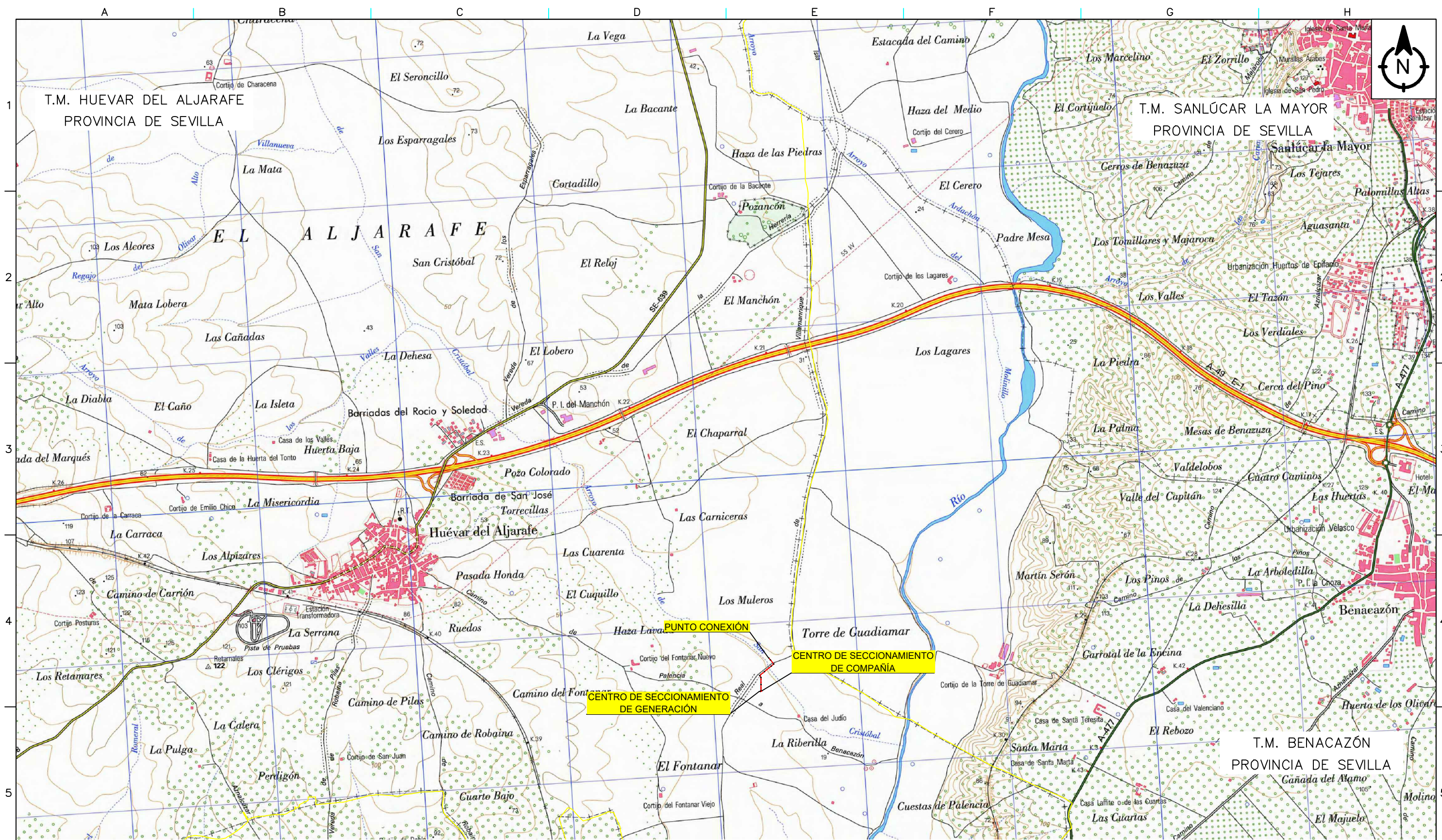
DOCUMENTO 04. PLANOS

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

PLANO 01.	SITUACIÓN	4
PLANO 02.	EMPLZAMIENTO	5
PLANO 03.	TRAZA LSMT C.S GENERACIÓN – C.S COMPAÑÍA	6
PLANO 04.	TRAZA LSMT CS COMAPÑIA – PUNTO DE CONEXIÓN.....	7
PLANO 05.	ESQUEMA UNIFILAR.....	8
PLANO 06.	DETALLE CANALIZACIONES	9
PLANO 07.	DETALLE TAPAS ARQUETA	10
PLANO 08.	DETALLE ARQUETA TIPO A1 CIEGA	11
PLANO 09.	DETALLE ARQUETA TIPO A1 REGISTRABLE.....	12
PLANO 11.	DETALLE ARQUETA TIPO A2 CIEGA CON CAMBIO DE SENTIDO.....	13
PLANO 12.	DETALLE ARQUETA TIPO A2 REGISTRABLE CON CAMBIO DE SENTIDO	14
PLANO 13.	ESQUEMA UNIFILAR CENTROS DE SECCIONAMIENTO	15
PLANO 14.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN – GEOMETRÍA.....	16
PLANO 15.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑIA – GEOMETRÍA	17
PLANO 16.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN - PUESTA A TIERRA.....	18
PLANO 17.	CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑIA - PUESTA A TIERRA	19


PLANO 01. SITUACIÓN



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADIAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)		PLANO: SITUACIÓN		NUMERO: 01
PROMOTOR: PV GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.				REVISIÓN: 00

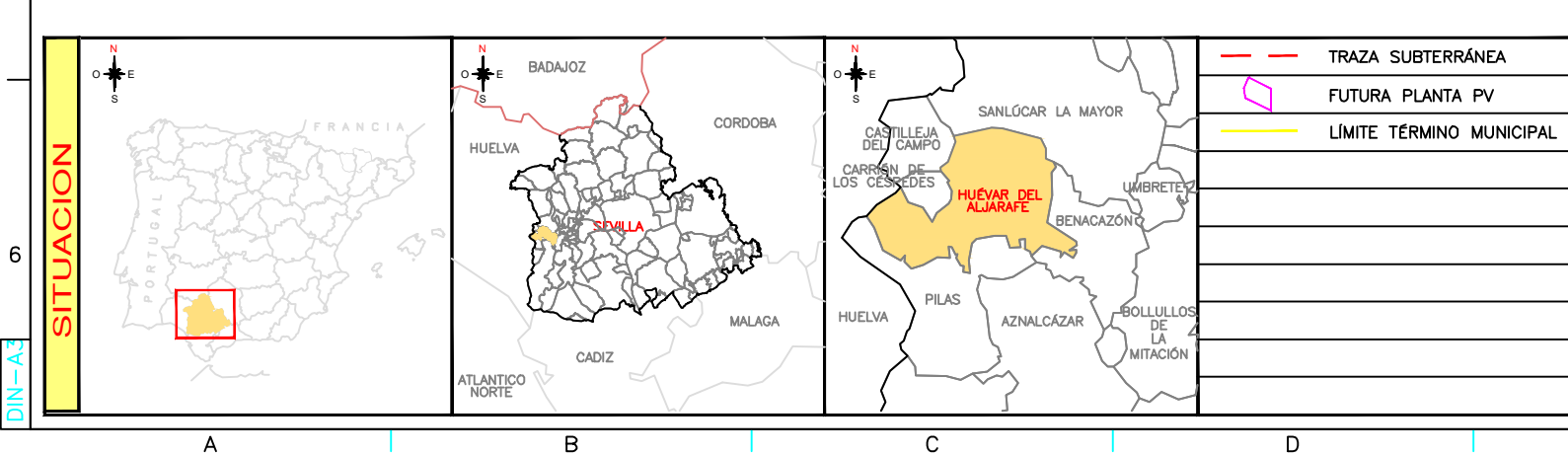
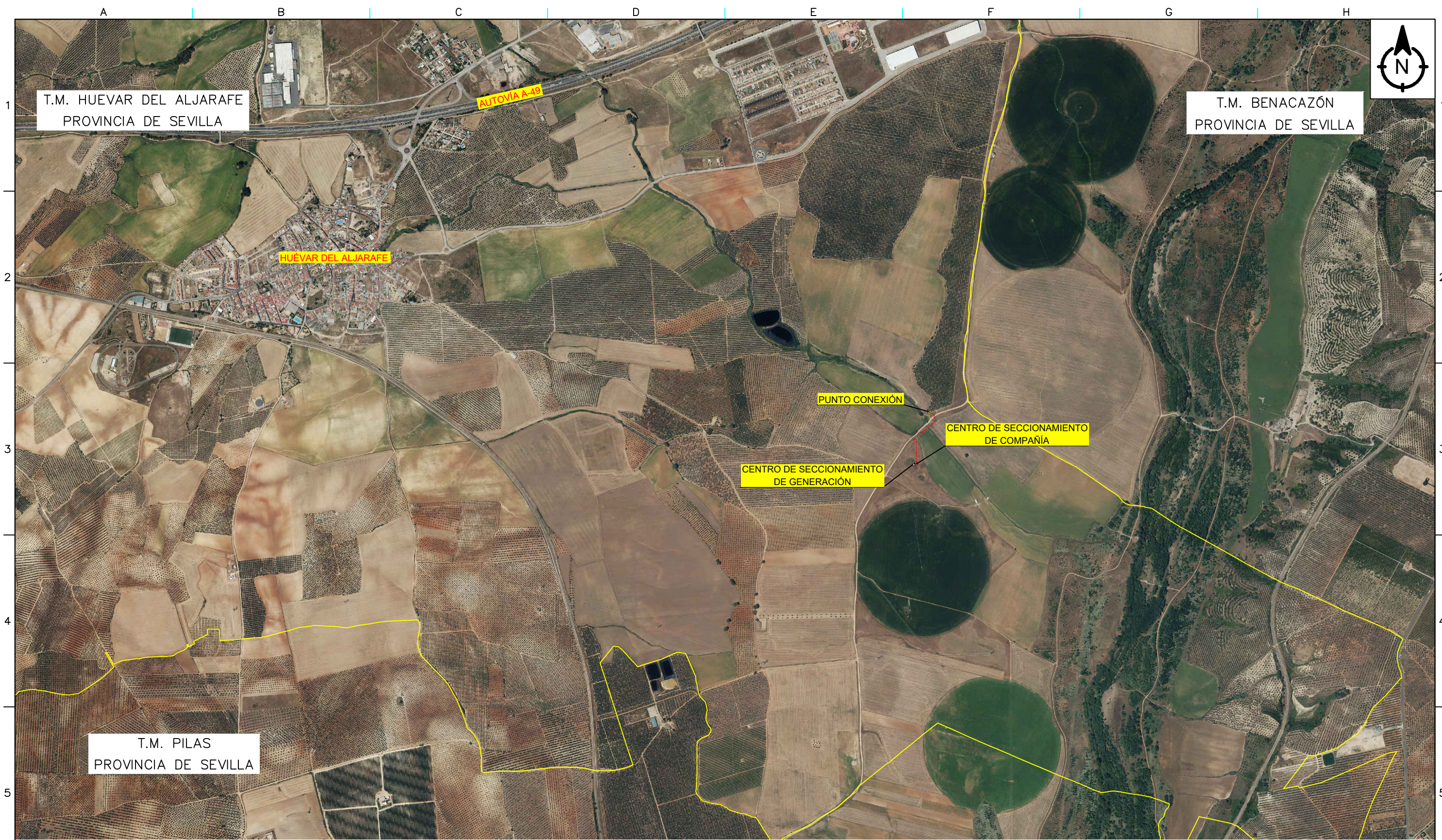
ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
 Nº Colegiado COGITISE: 12711



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

ESCALA: 1 / 25.000	FECHA: Mayo - 2024
--------------------	--------------------

PLANO 02. EMPLZAMIENTO

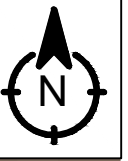


PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADIAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)		
PROMOTOR:	PLANO:	NUMERO:
PV GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.	EMPLAZAMIENTO	02
ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711		REVISIÓN: 00
coagener		ESCALA: 1 / 10.000
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)		FECHA: Mayo - 2024

**PLANO 03. TRAZA LSMT C.S GENERACIÓN - C.S
COMPAÑÍA**

T.M. DE HUEVAR DEL ALJARAFE
(Provincia de Sevilla)



C.S.G

C.S.C

ARQUETA A2.1

ARQUETA A2.2

41051A008000500000ZZ

C.S. DE GENERACIÓN -C.S. DE COMPAÑÍA COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
Arqueta A2.1	743.696	4.136.935
Arqueta A2.2	743.706	4.136.935

C.S. DE GENERACIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
1	743.689	4.136.933
2	743.696	4.136.933
3	743.696	4.136.930
4	743.689	4.136.930

C.S. DE COMPAÑÍA COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
1	743.694	4.136.939
2	743.702	4.136.939
3	743.702	4.136.936
4	743.694	4.136.936

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

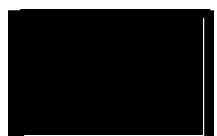
Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV
C.S COMPAÑÍA - PUNTO DE CONEXIÓN

NUMERO:
03

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711



REVISIÓN:
00

ESCALA:
1 / 1.000

FECHA:
Mayo - 2024

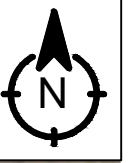
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

L.M.T.S.	
	Línea de 15kV Subterránea Proyectada
	Ocupación Permanente Subterráneo (1m de Ancho)
	Arqueta Proyectada (Tipo A1 y A2)
	Centro de Seccionamiento de Generación
	Centro de Seccionamiento de Compañía

DIN-A3

PLANO 04. TRAZA LSMT CS COMAPÑA – PUNTO DE CONEXIÓN

T.M. DE HUEVAR DEL ALJARAFE
(Provincia de Sevilla)



1
2
3
4
5
6

1
2
3
4
5
6

A B C D E F G H

A B C D E F G H

PUNTO DE CONEXIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 30		
PUNTO	X	Y
PUNTO DE CONEXIÓN	212.285	4.138.559

CENTRO DE SECCIONAMIENTO DE COMPAÑÍA - PUNTO DE CONEXIÓN COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
Arqueta A2.1	743.702	4.136.940
Arqueta A.1	743.702	4.136.981
Arqueta A2.2	743.702	4.137.029
Arqueta A2.3	743.693	4.137.042
Arqueta A1.2	743.725	4.137.068
Arqueta A1.3	743.771	4.137.106
Arqueta A2.4	743.789	4.137.121
ARQUETA EXISTENTE	743.779	4.137.150
Punto de Conexión	743.756	4.137.161

C.S. DE COMPAÑÍA COORDENADAS UTM Datum ETRS 89 Huso 29		
PUNTO	X	Y
1	743.694	4.136.939
2	743.702	4.136.939
3	743.702	4.136.936
4	743.694	4.136.936

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADIAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)	PROMOTOR: PV GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.	PLANO: TRAZA LÍNEA SUBTERRÁNEA 15 KV C.S. COMPAÑÍA - PUNTO DE CONEXIÓN	NUMERO: 04
-------------------------------	---	--	----------------------

	ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711	REVISIÓN: 00
		ESCALA: 1 / 1.000
		FECHA: Mayo - 2024

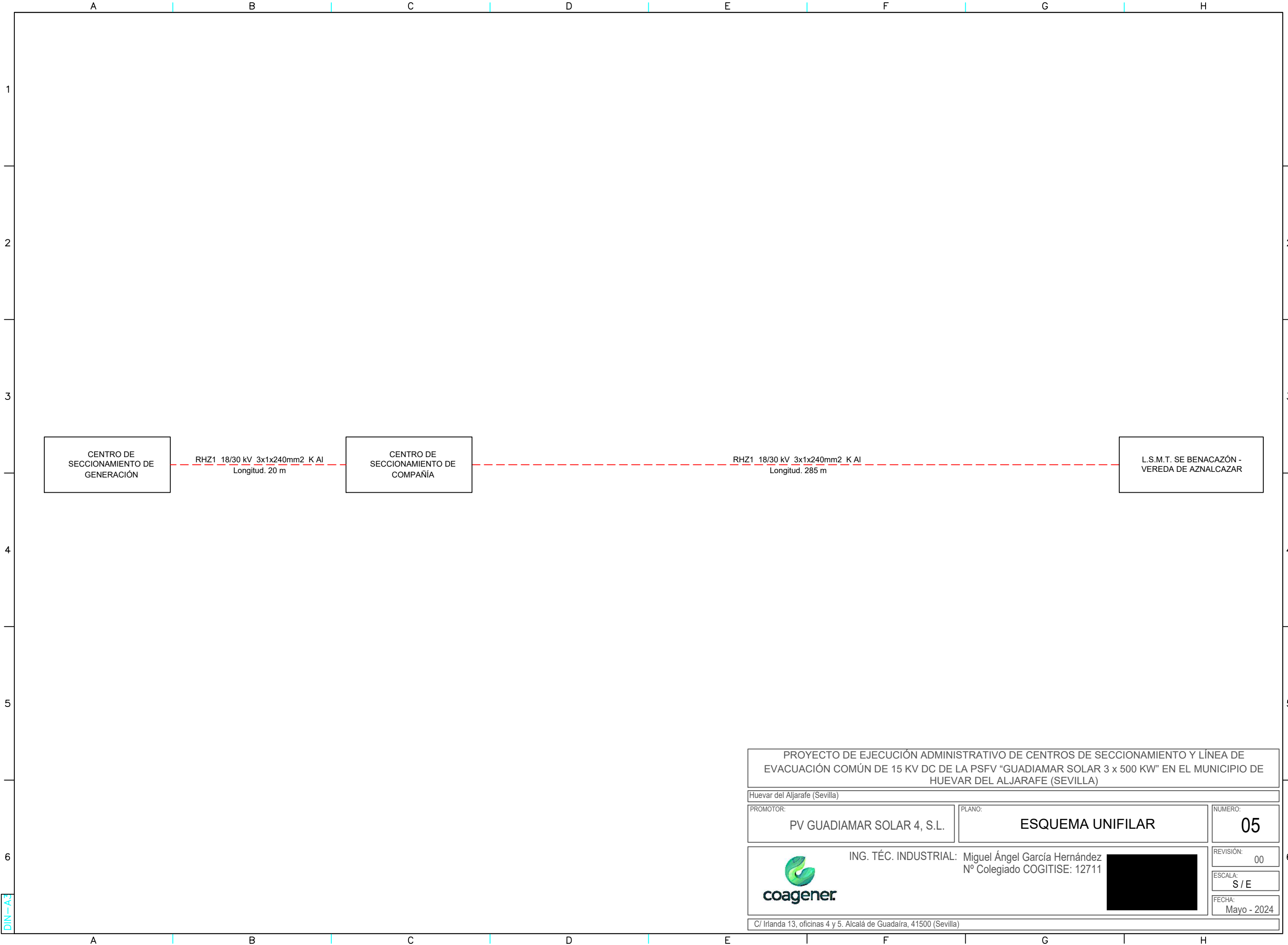
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

CANALIZACIONES MEDIA TENSIÓN	
TRAMO	HORMIGONADO
A2.4 - A2.5	P1 - P2

L.M.T.S.	Línea de 15kV Subterránea Proyectada
	Ocupación Permanente Subterráneo (1m de Ancho)
	Canalización existente
	Arqueta Proyectada (Tipo A1 y A2)
	Centro de Seccionamiento de Generación
	Centro de Seccionamiento de Compañía

DIN-A3

PLANO 05. ESQUEMA UNIFILAR



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR

NUMERO:
05

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711




REVISIÓN:
00

ESCALA:
S / E

FECHA:
Mayo - 2024

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

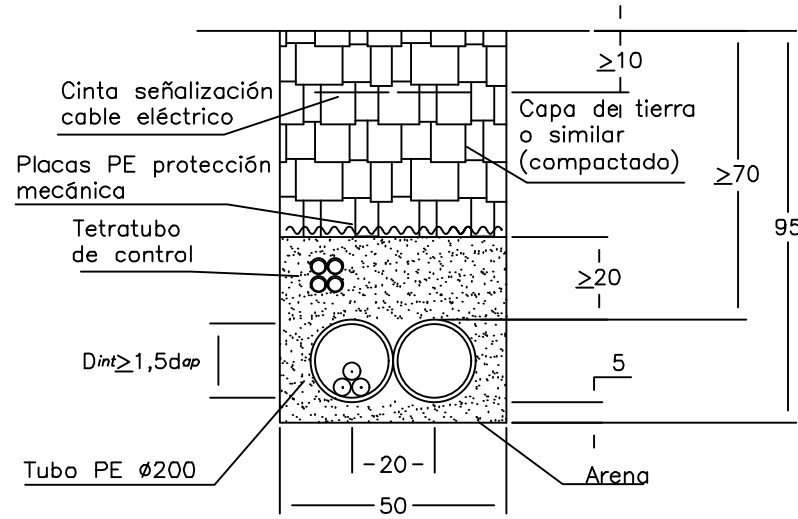
DIN-A3

PLANO 06. DETALLE CANALIZACIONES

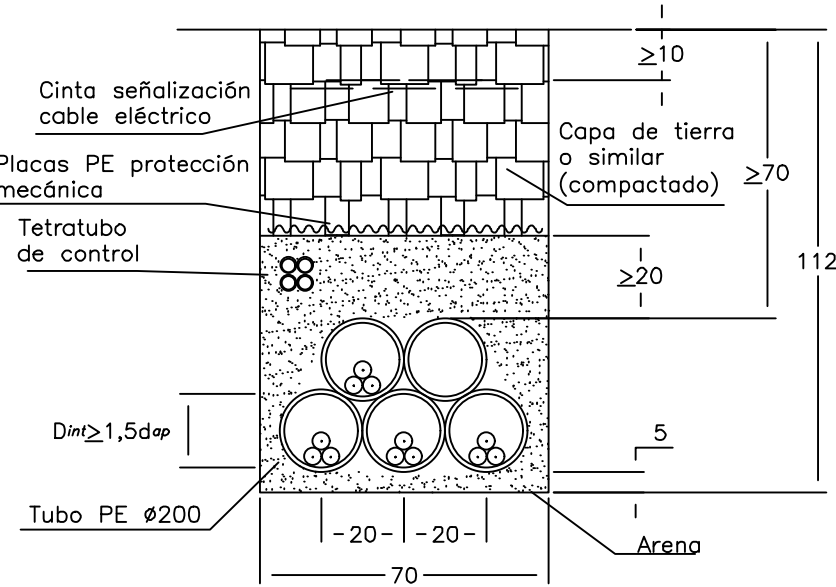
1 CIRCUITO EN TIERRA

4 CIRCUITOS EN TIERRA

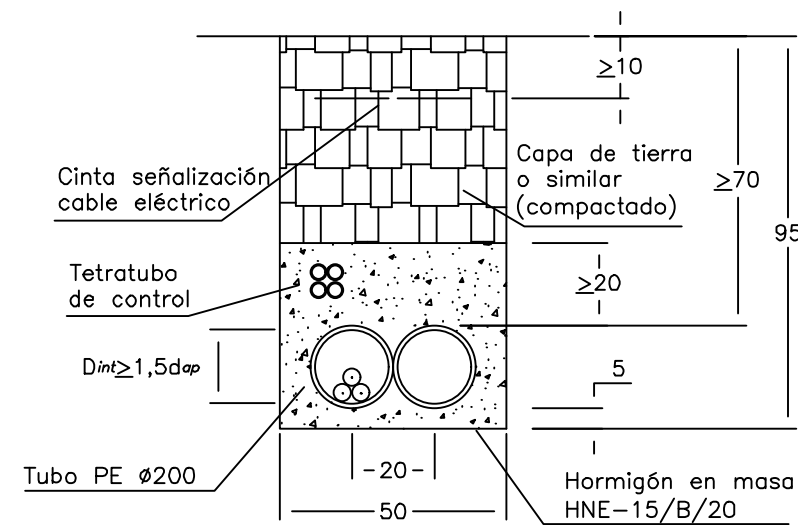
(EN TIERRA TUBO SECO)



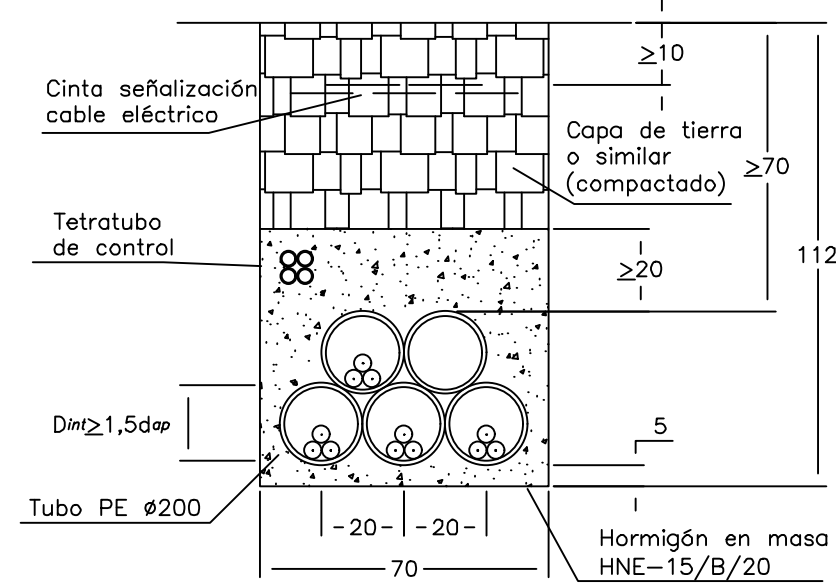
(EN TIERRA TUBO SECO)



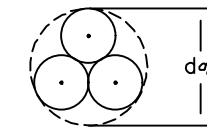
(EN TIERRA TUBO HORMIGONADO)



(EN TIERRA TUBO HORMIGONADO)



DIÁMETRO APARENTE (d_{ap}) MT



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
DETALLE CANALIZACIONES

NUMERO:
06

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711

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

REVISIÓN:
00

ESCALA:
S / E

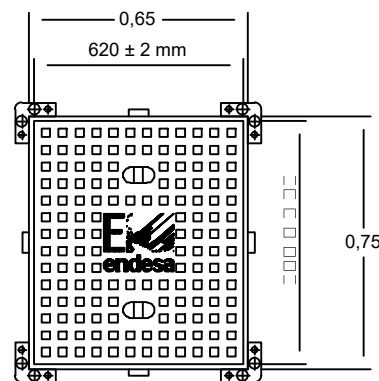
FECHA:
Mayo - 2024

DIN-A3

PLANO 07. DETALLE TAPAS ARQUETA

DETALLE TAPAS PARA ARQUETAS REGISTRABLES

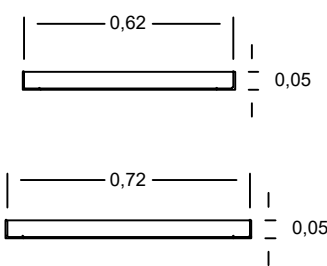
PLANTA TAPA DE FUNDICIÓN
PARA ARQUETAS TIPO A1



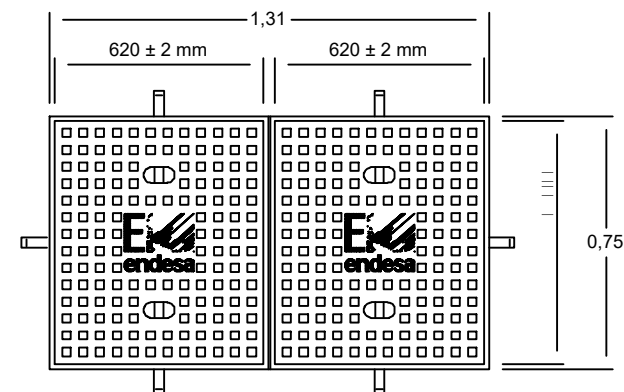
DETALLE SECCIÓN TAPA



SECCIÓN MARCO A-1



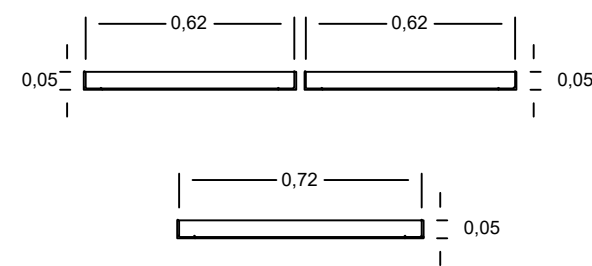
PLANTA TAPA FUNDICIÓN
PARA ARQUETAS TIPO A2



DETALLE SECCIÓN TAPA



SECCIÓN MARCO A-2



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
DETALLE TAPA DE ARQUETA

NUMERO:
07

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711



REVISIÓN: 00
ESCALA: S/E
FECHA: Mayo - 2024

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

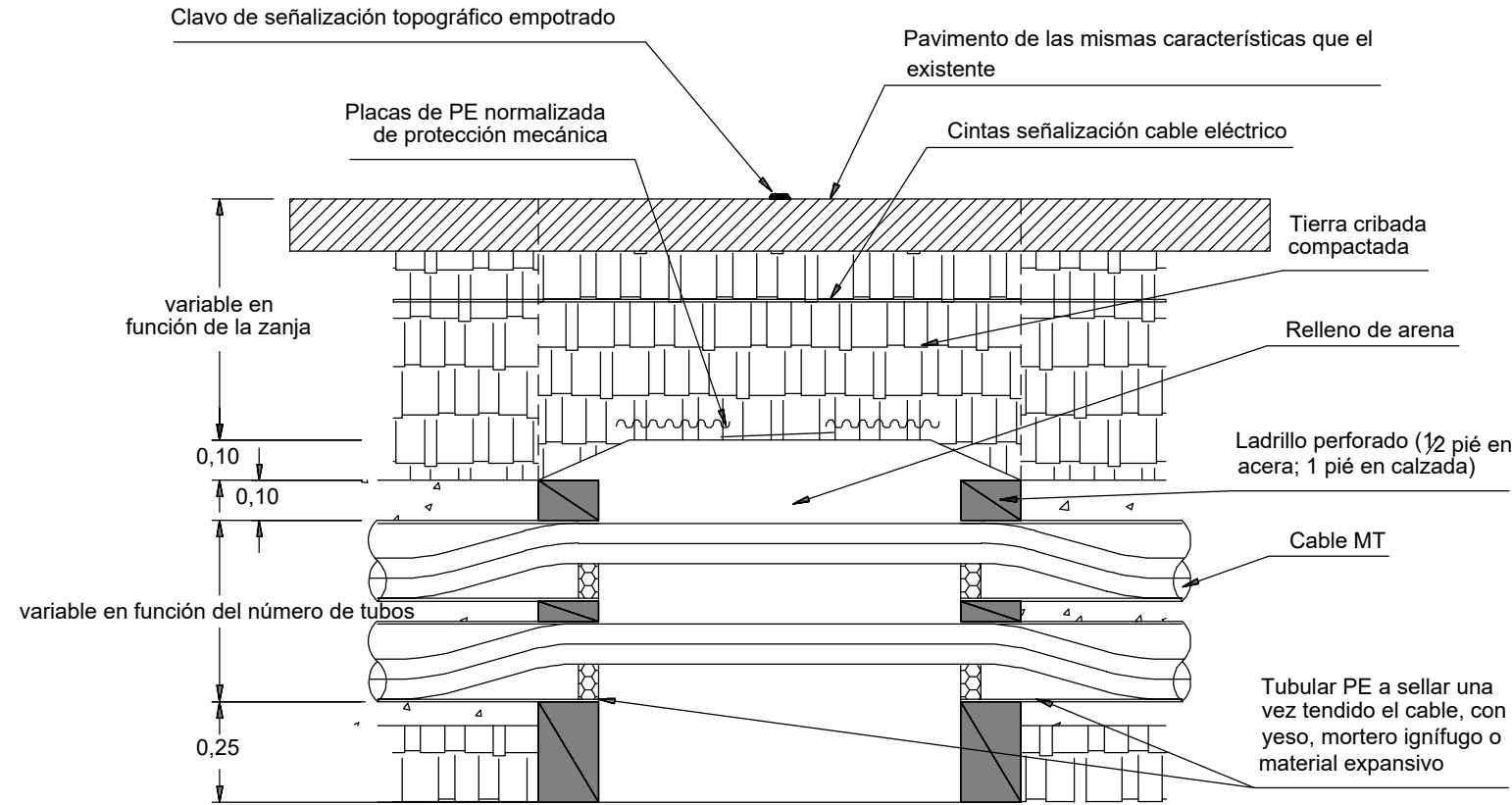
DIN-A3

PLANO 08. DETALLE ARQUETA TIPO A1 CIEGA

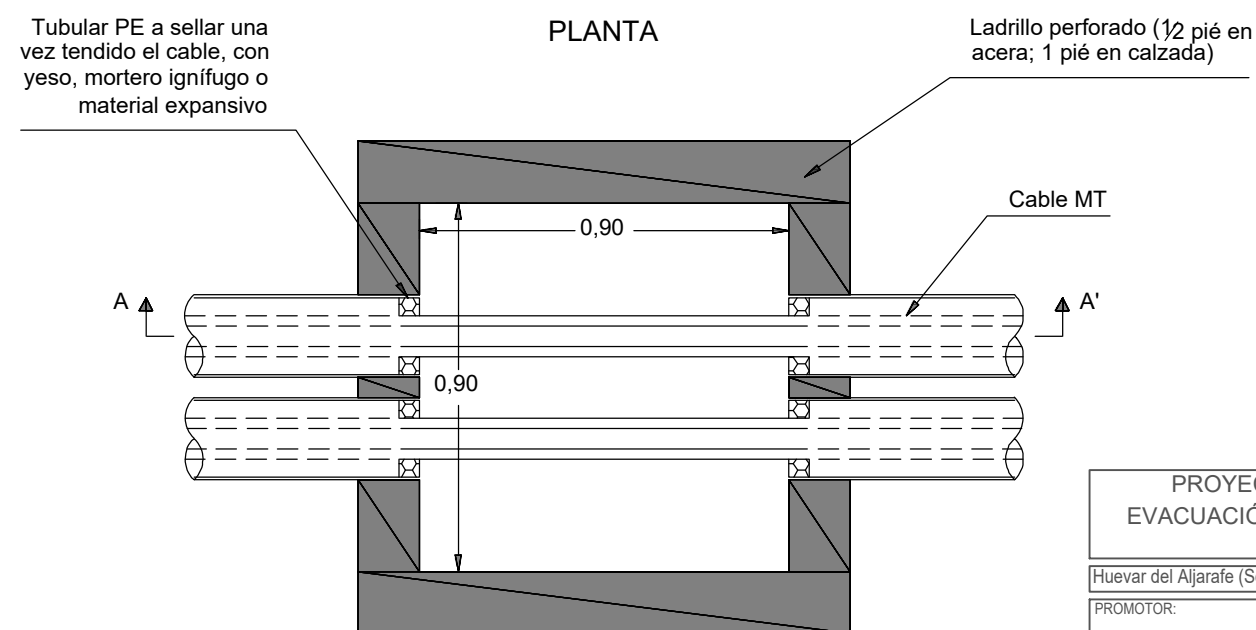
ARQUETA A1 CIEGA

ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



PLANTA



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
DETALLE ARQUETA A1 CIEGA

NUMERO:
08

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711



REVISIÓN:
00

ESCALA:
S / E

FECHA:
Mayo - 2024

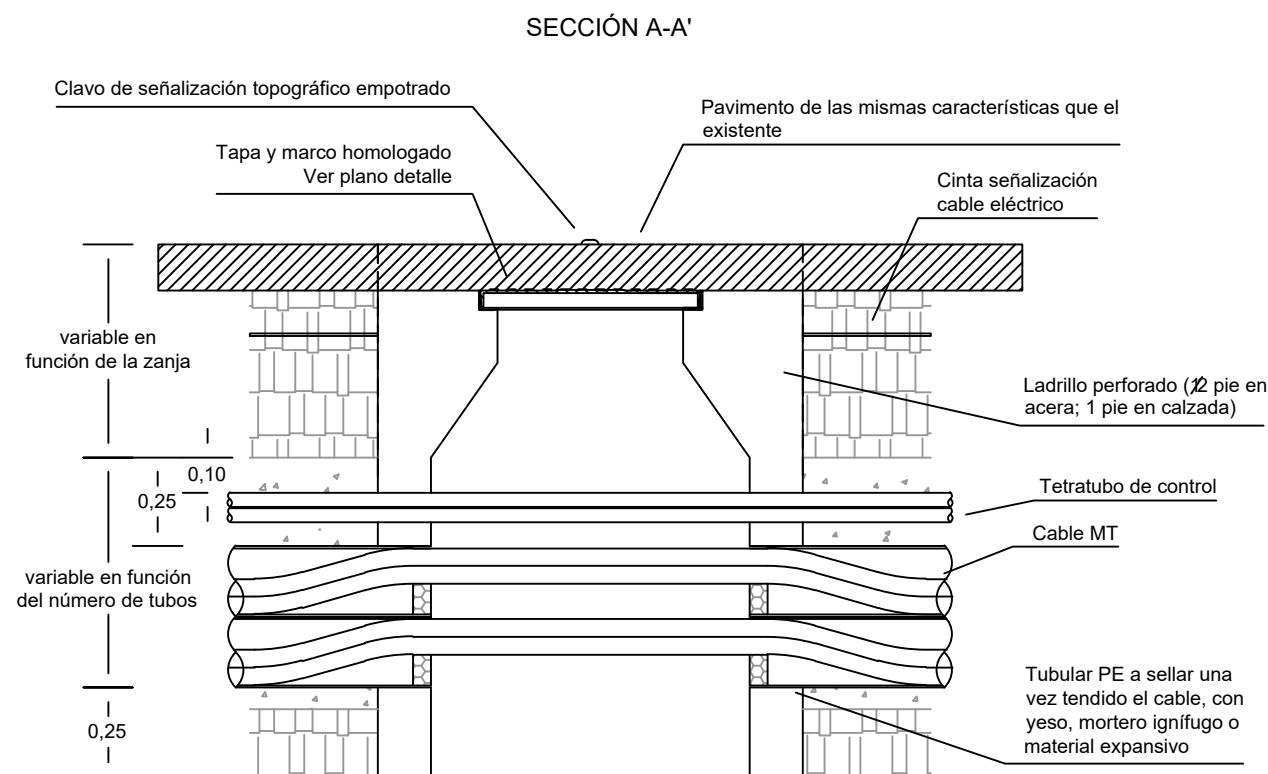
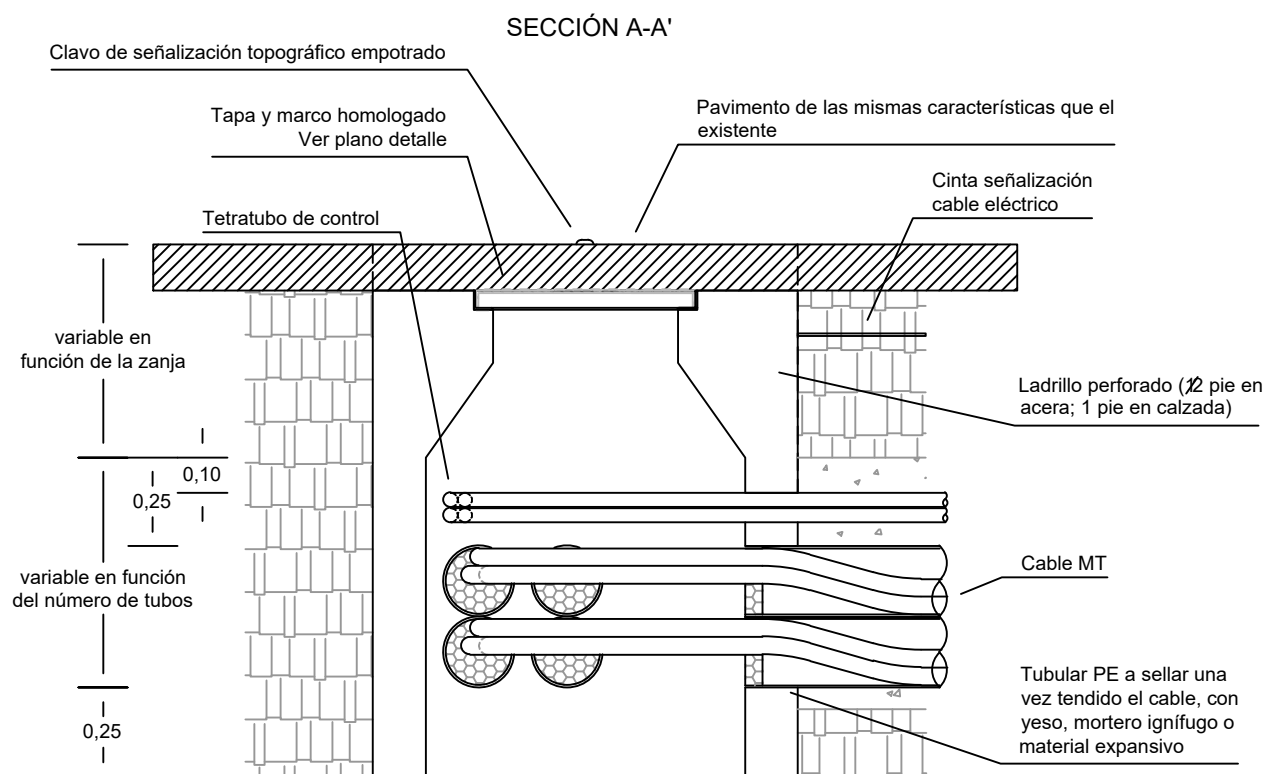
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

DIN-A3

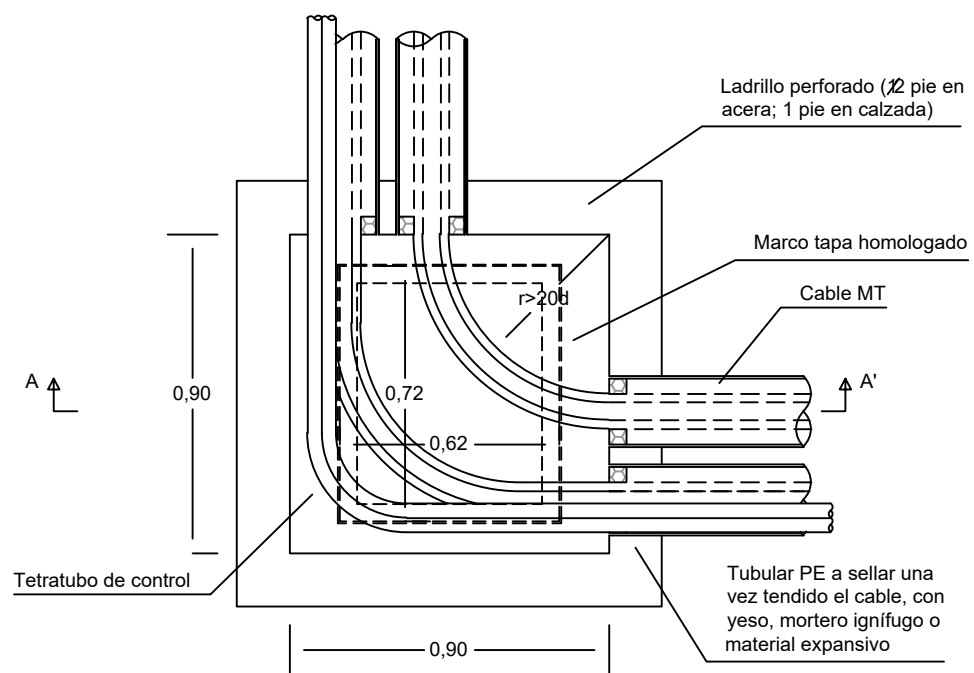
PLANO 09. DETALLE ARQUETA TIPO A1 REGISTRABLE

ARQUETA A1 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

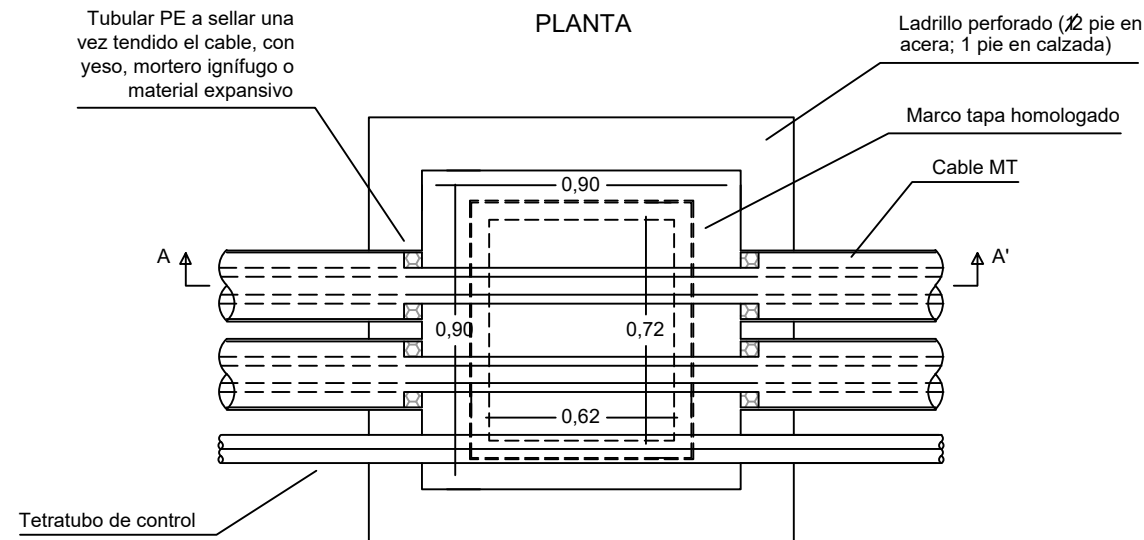


PLANTA



NOTA: Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

PLANTA



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR: PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.	PLANO: DETALLE ARQUETA A1 REGISTRABLE	NUMERO: 09
--	--	---------------

	ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711	REVISIÓN: 00
		ESCALA: S / E
		FECHA: Mayo - 2024

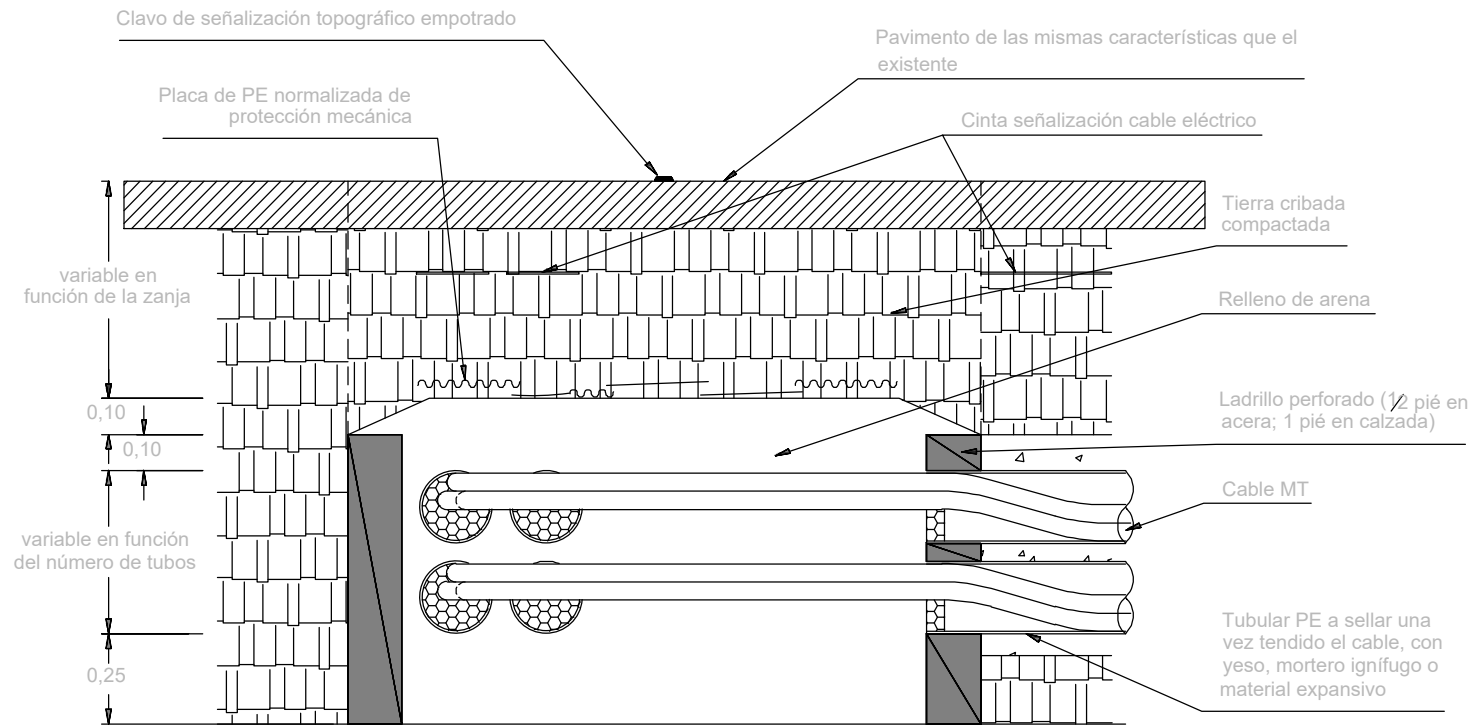
C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

PLANO 11. DETALLE ARQUETA TIPO A2 CIEGA CON CAMBIO DE SENTIDO

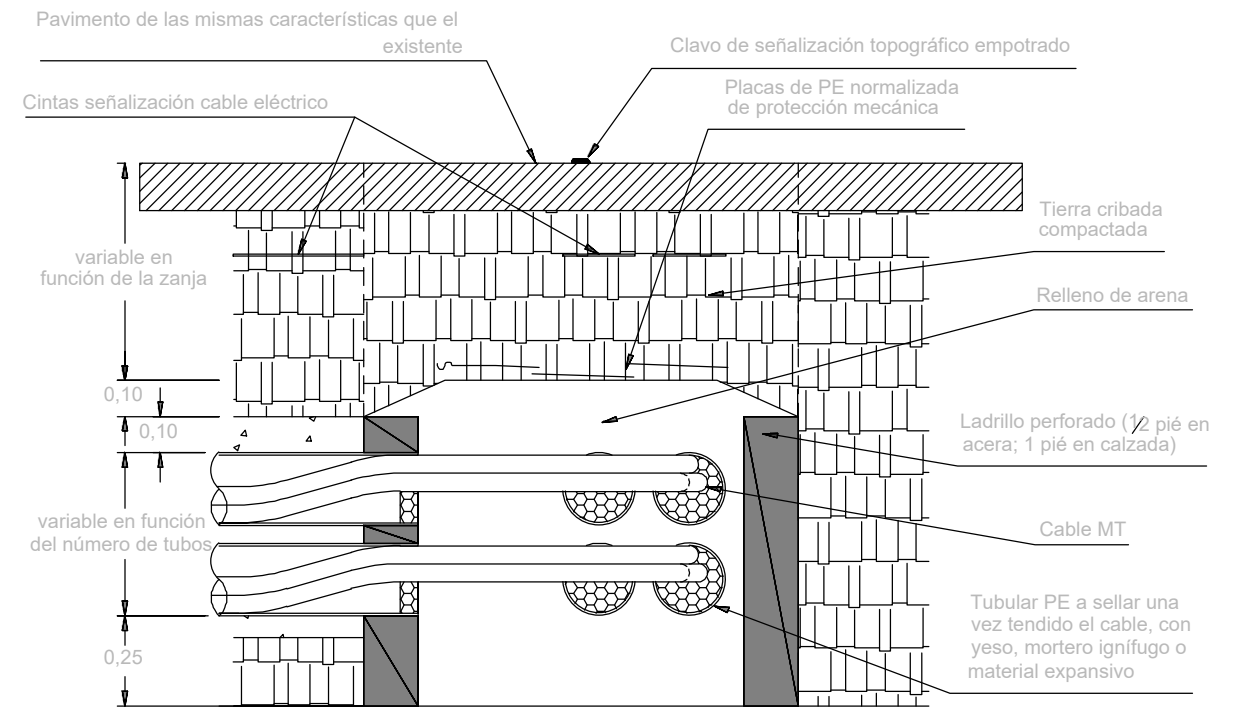
ARQUETA A2 CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

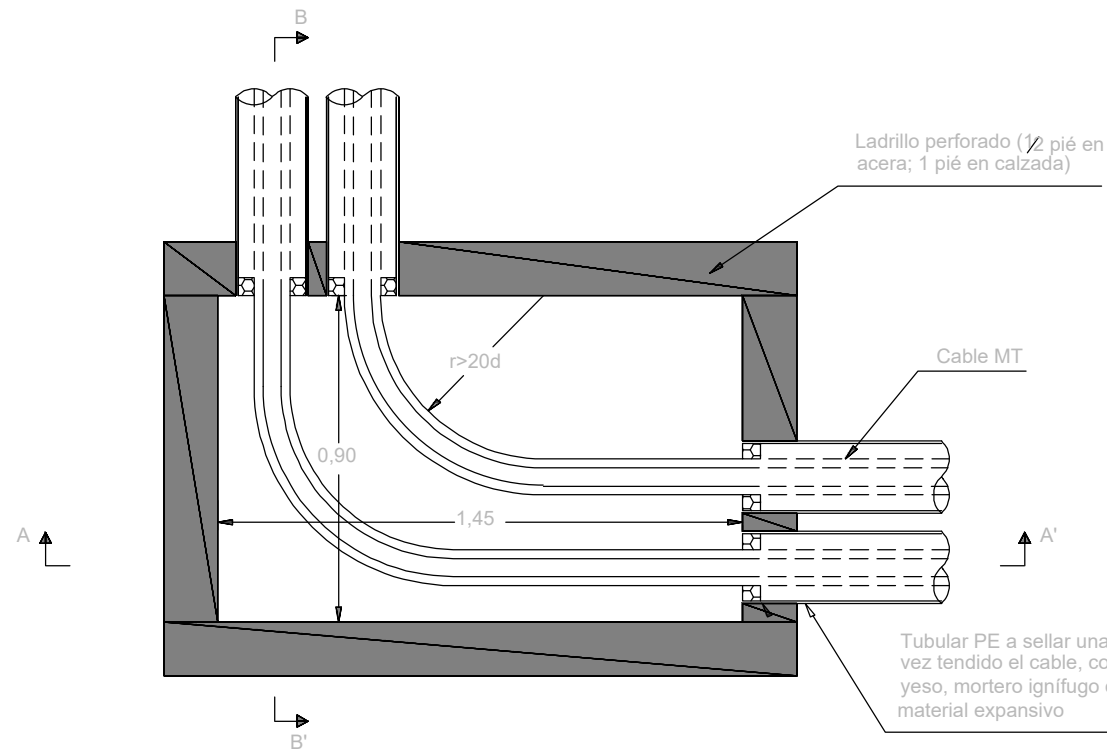
SECCIÓN A-A'



SECCIÓN B-B'



PLANTA



NOTA: Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:

PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:

DETALLE ARQUETA A2 CIEGA

NUMERO:

10

REVISIÓN:

00

ESCALA:
S / E

FECHA:
Mayo - 2024

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711

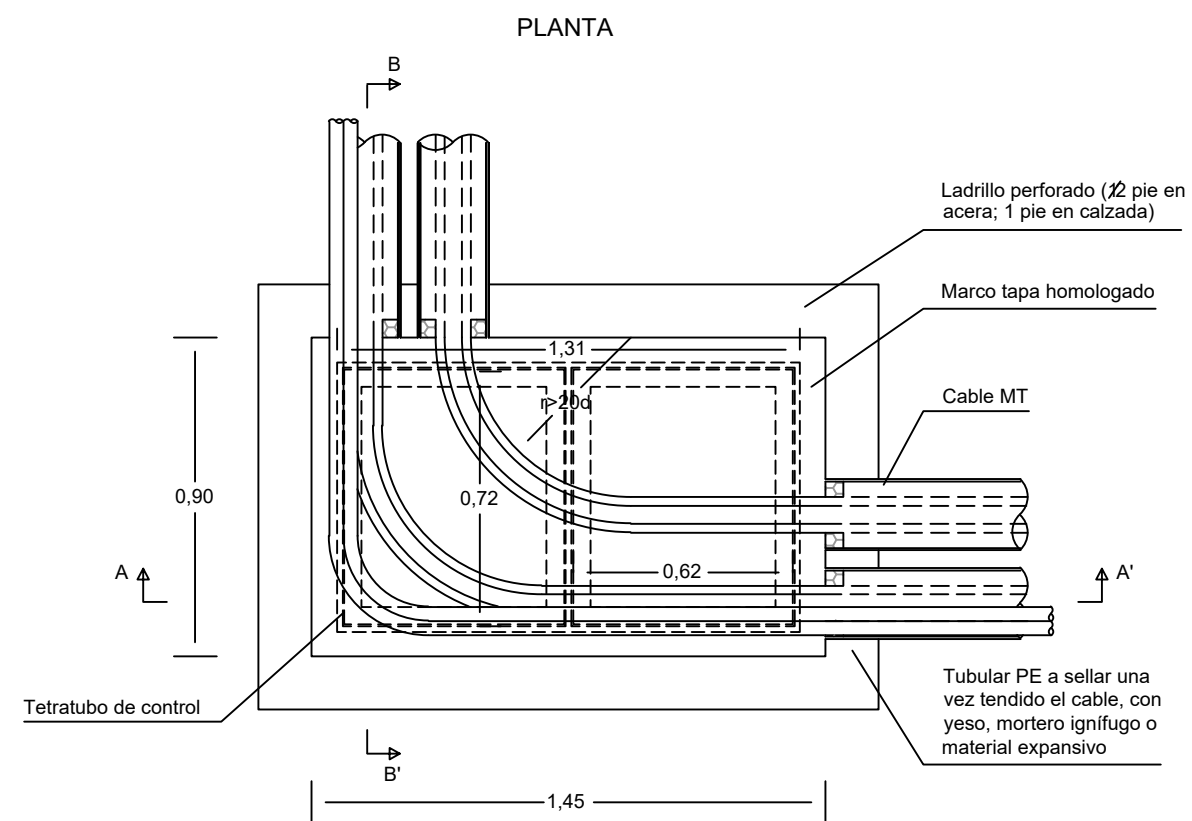
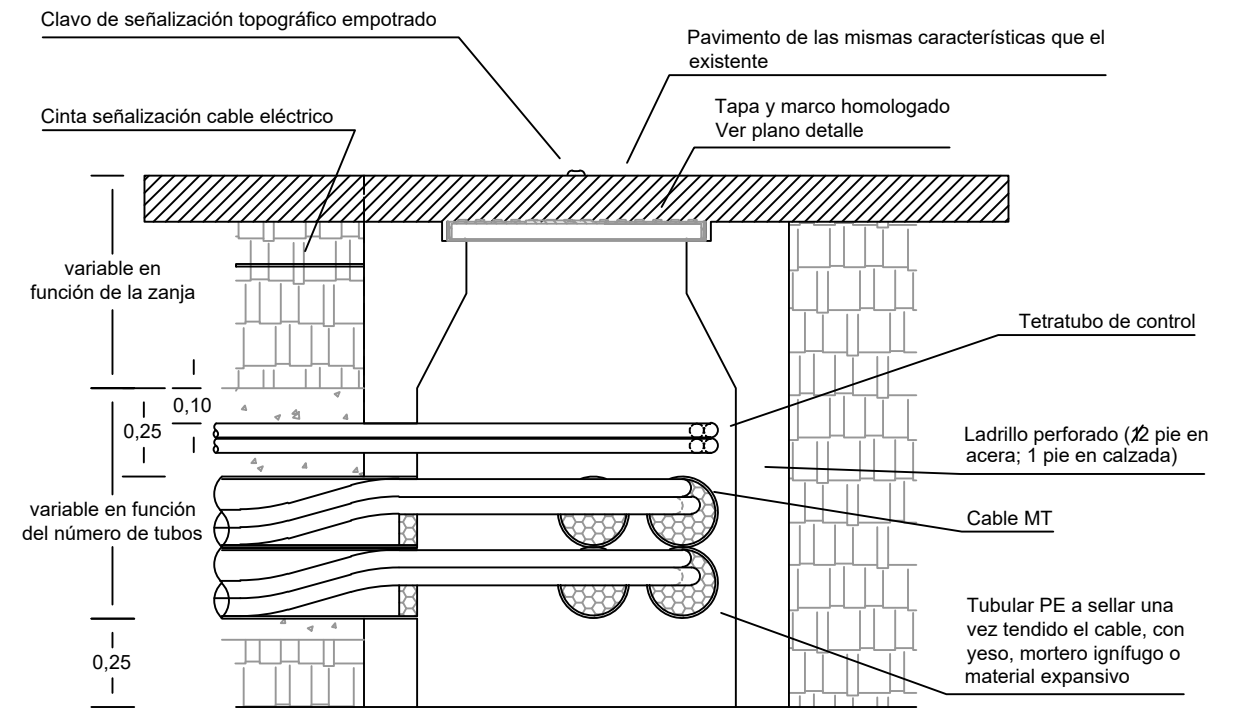
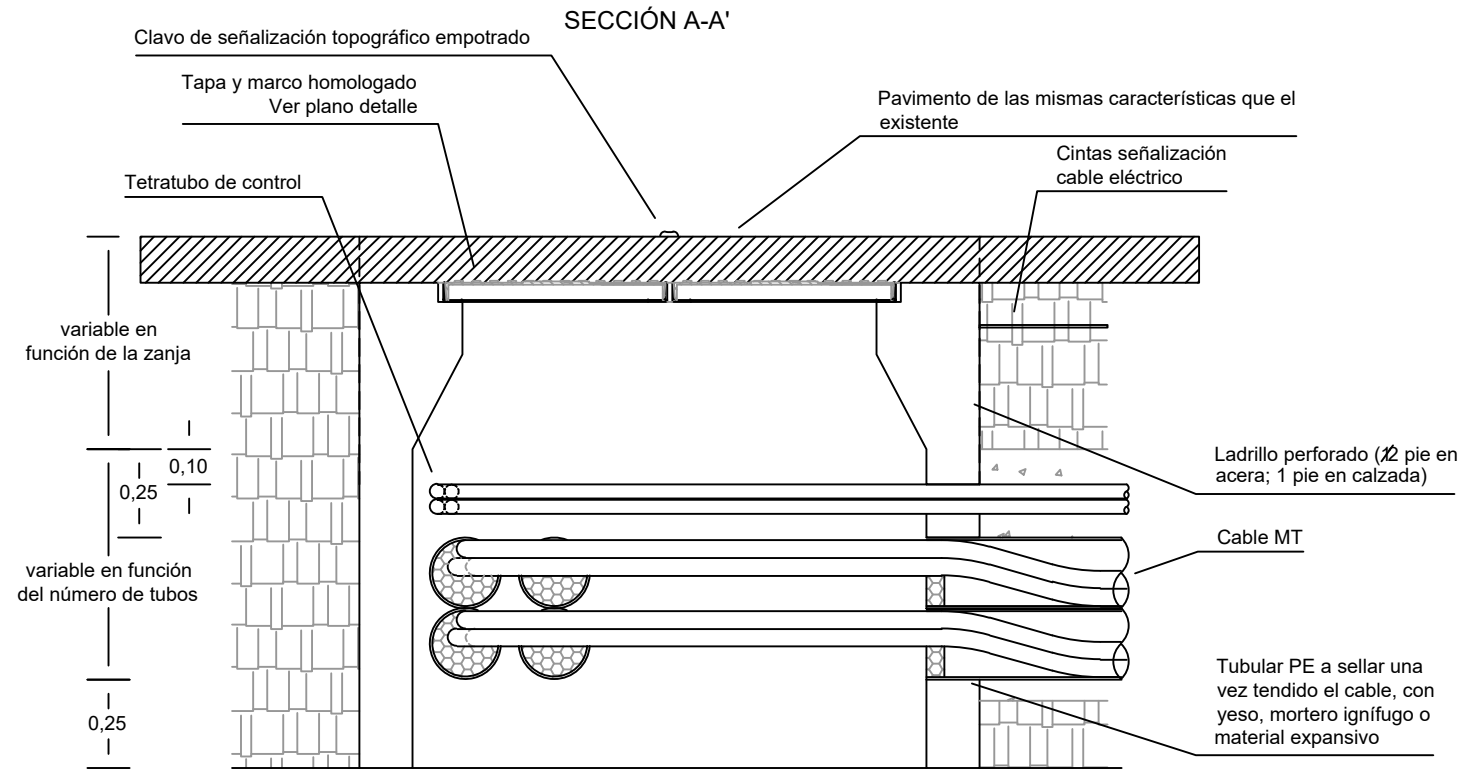


C/ Irlanda 13, oficinas 4 y 5. Alcalá de Guadaíra, 41500 (Sevilla)

PLANO 12. DETALLE ARQUETA TIPO A2 REGISTRABLE CON CAMBIO DE SENTIDO

ARQUETA A2 REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

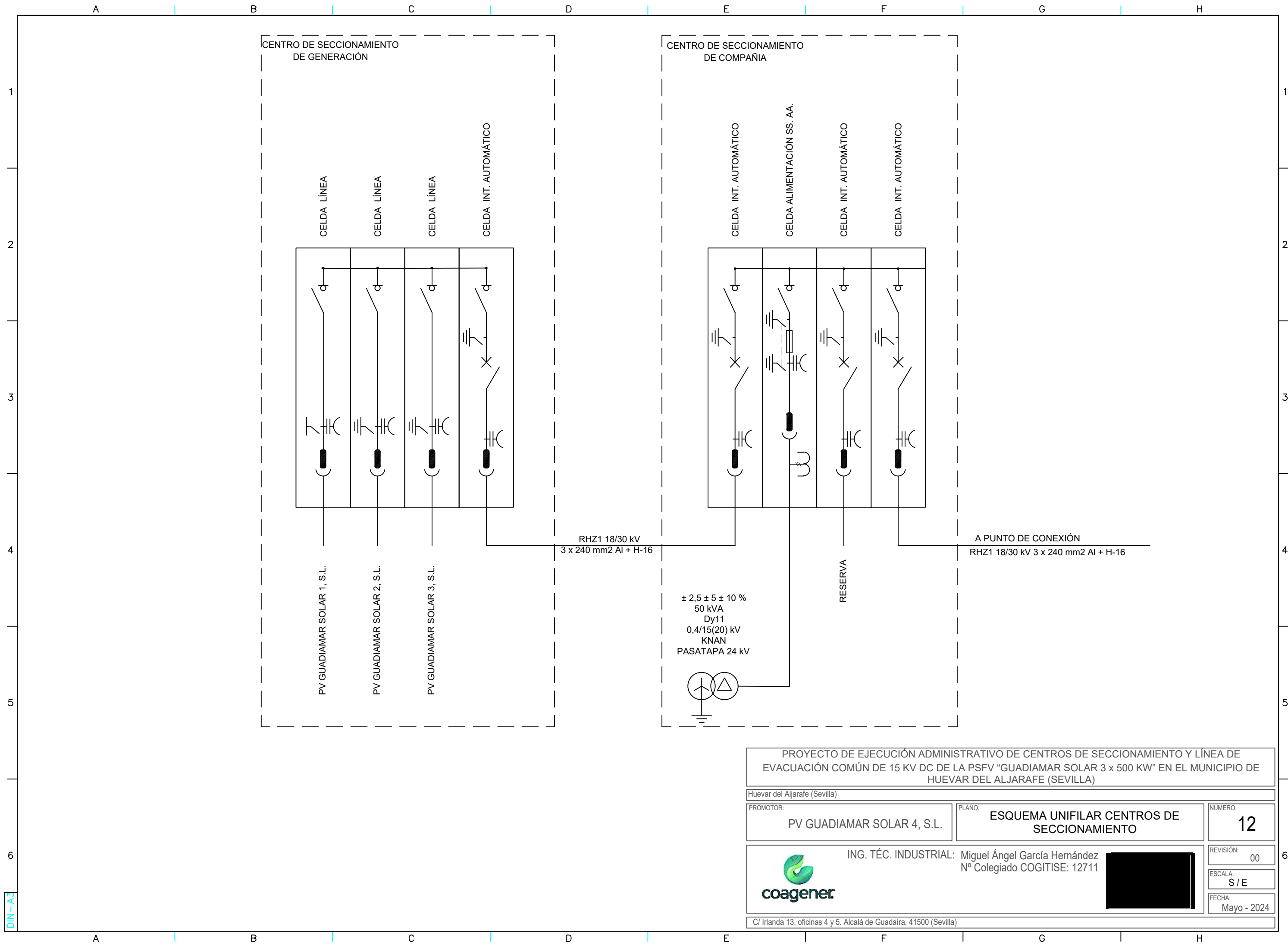
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)		NUMERO:
PROMOTOR:	PLANO:	11
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.	DETALLE ARQUETA A2 REGISTRABLE	

	ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711	REVISIÓN:
		00
		ESCALA:
		S / E
		FECHA:
		Mayo - 2024

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

PLANO 13. ESQUEMA UNIFILAR CENTROS DE SECCIONAMIENTO



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 kV DC DE LA PSFV "GUADIAMAR SOLAR 3 x 500 kW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADIAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR CENTROS DE SECCIONAMIENTO

NUMERO:
12

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711



REVISIÓN:
00

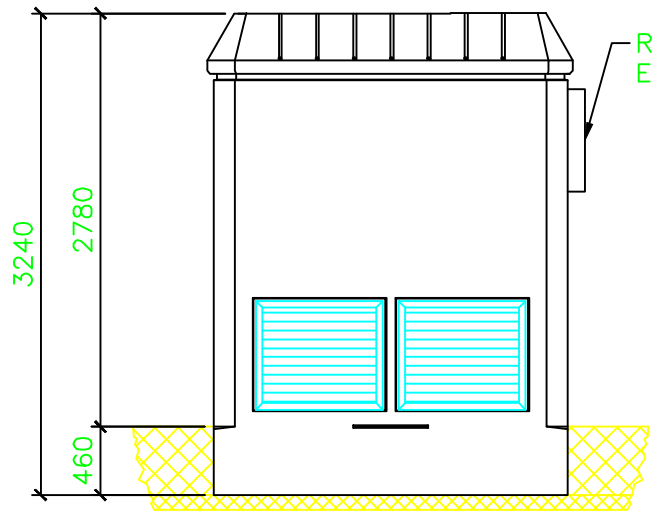
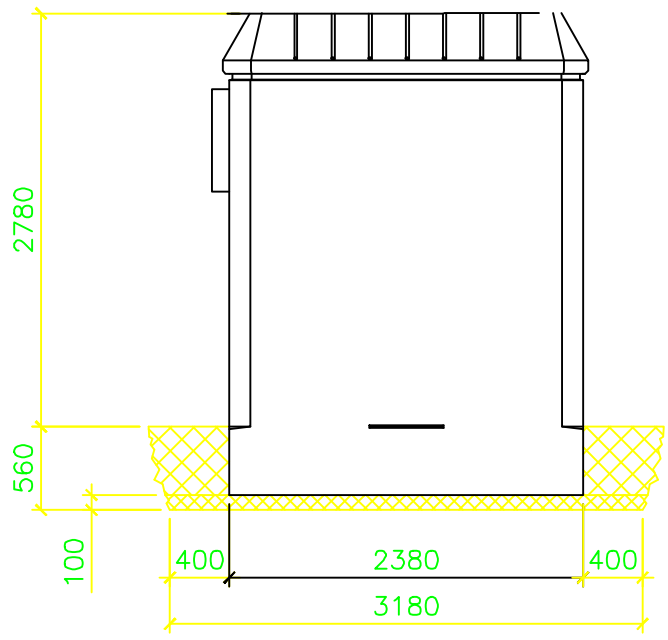
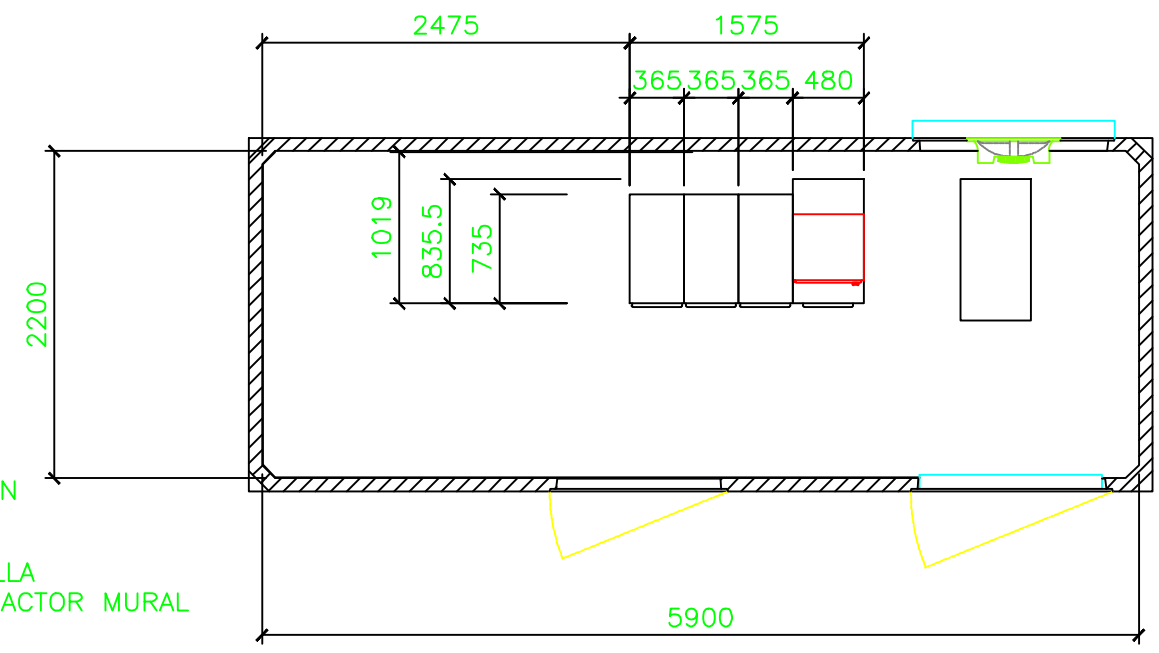
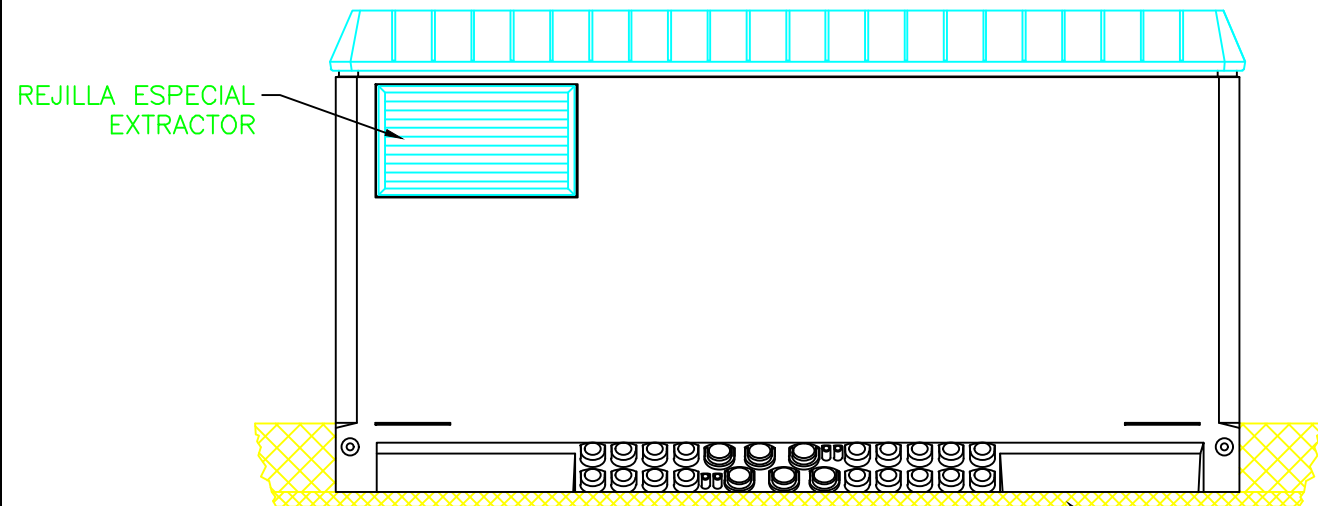
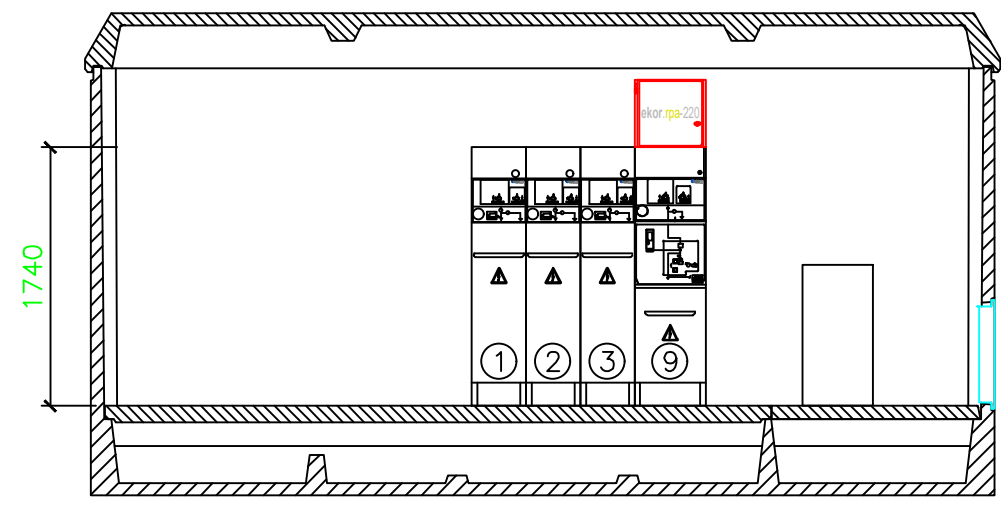
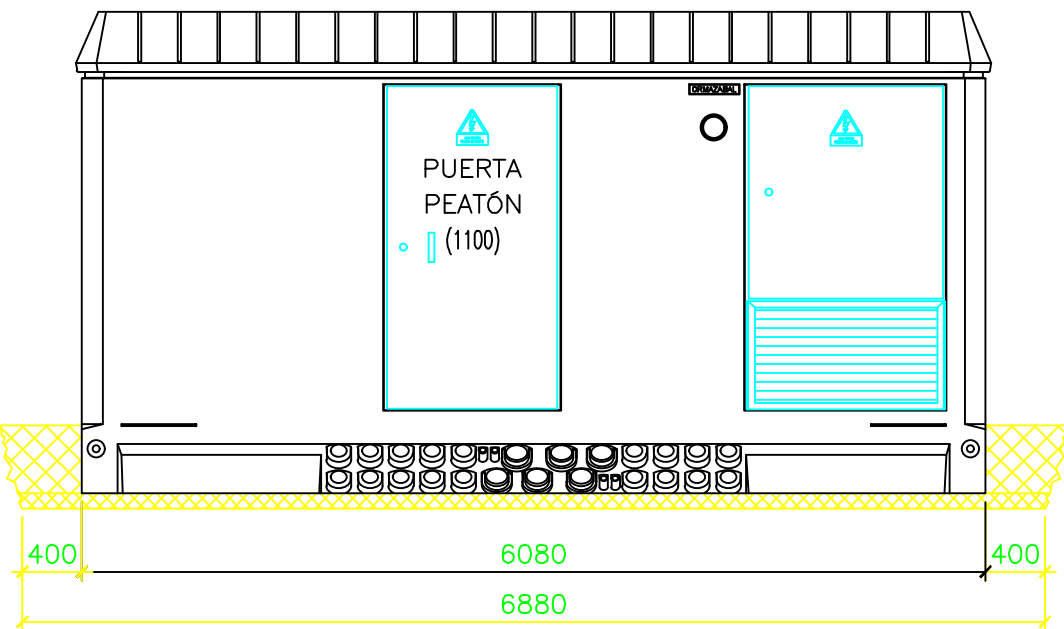
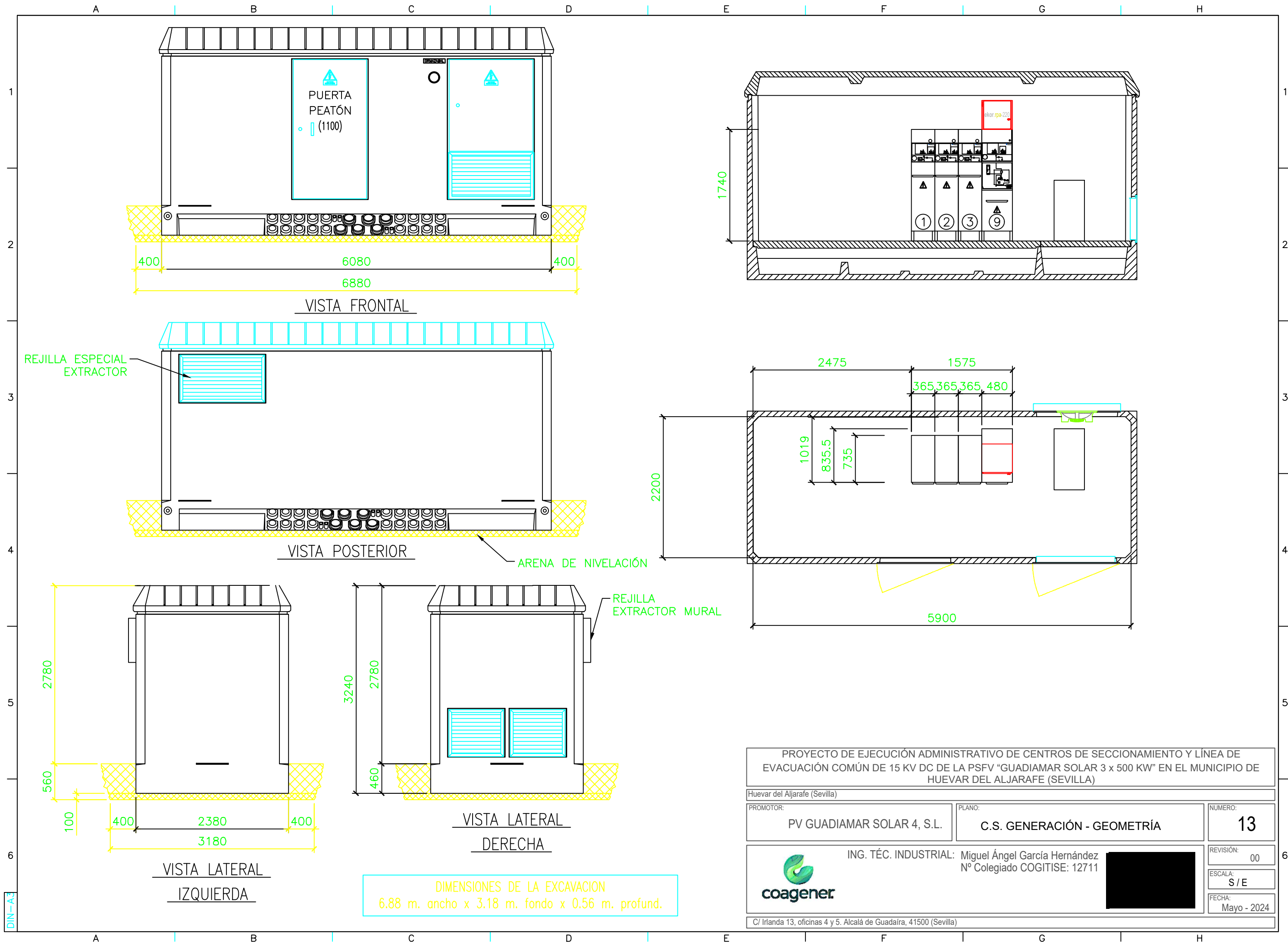
ESCALA:
S / E

FECHA:
Mayo - 2024

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

DIN-A3

PLANO 14. CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN – GEOMETRÍA



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

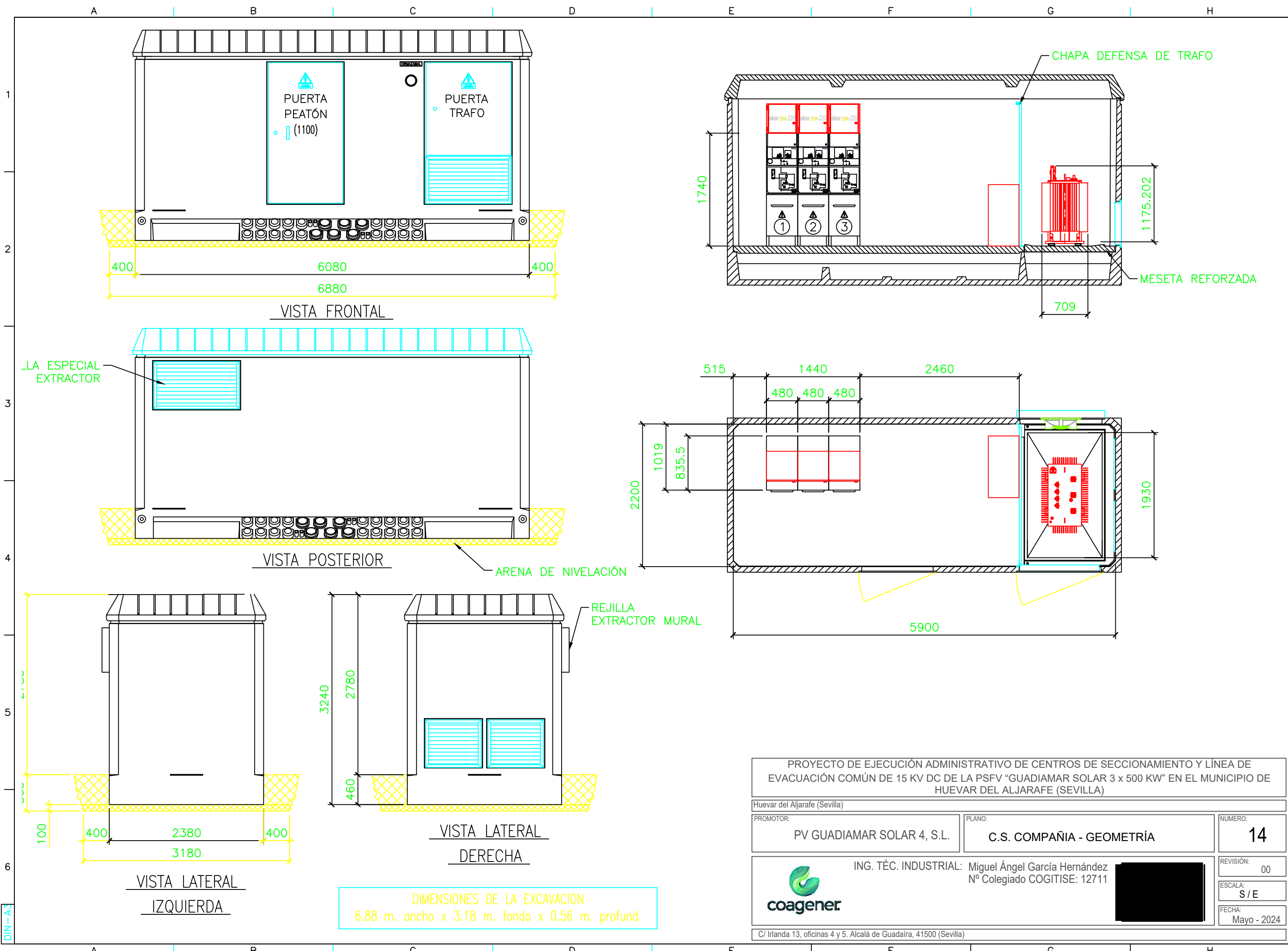
PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)		NUMERO:
PROMOTOR:	PLANO:	13
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.	C.S. GENERACIÓN - GEOMETRÍA	

	ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711	REVISIÓN: 00
		ESCALA: S/E
		FECHA: Mayo - 2024

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

PLANO 15. CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑIA – GEOMETRÍA



DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
 6.88 m. ancho x 3.18 m. fondo x 0.56 m. profund.

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)		NUMERO:
PROMOTOR:	PLANO:	14
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.	C.S. COMPAÑIA - GEOMETRÍA	

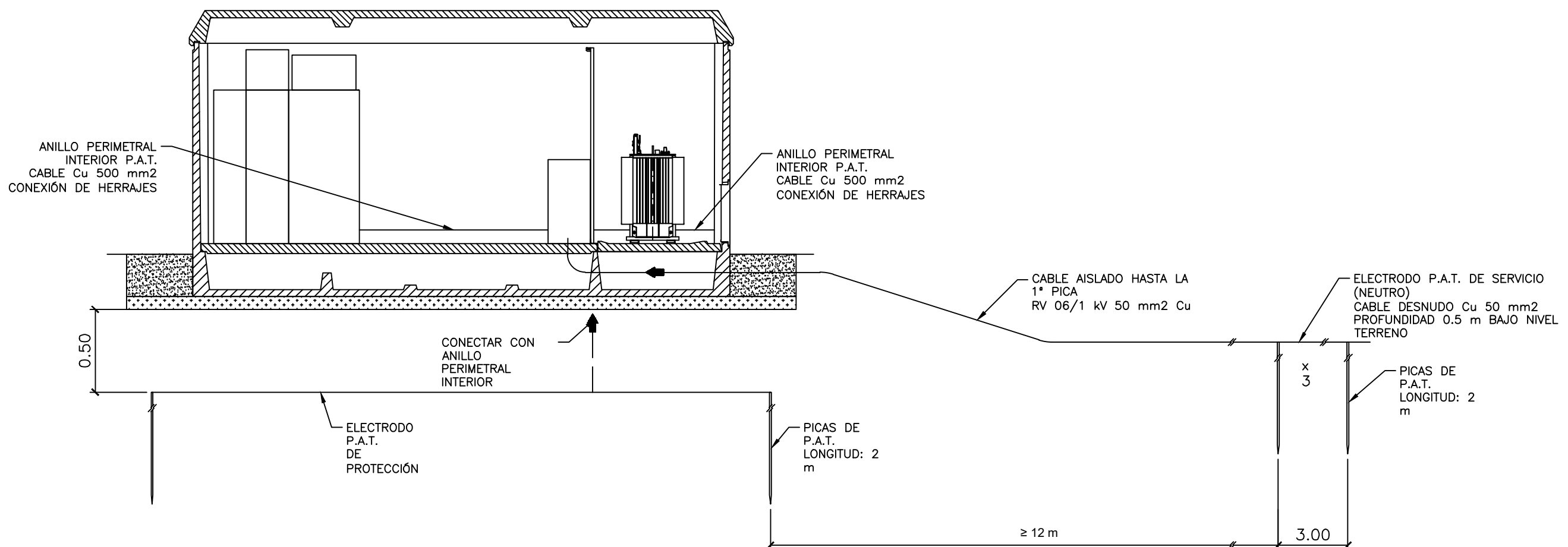
	ING. TÍC. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández Nº Colegiado COGITISE: 12711	REVISIÓN:
		00
	ESCALA:	S / E
		FECHA:
		Mayo - 2024

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

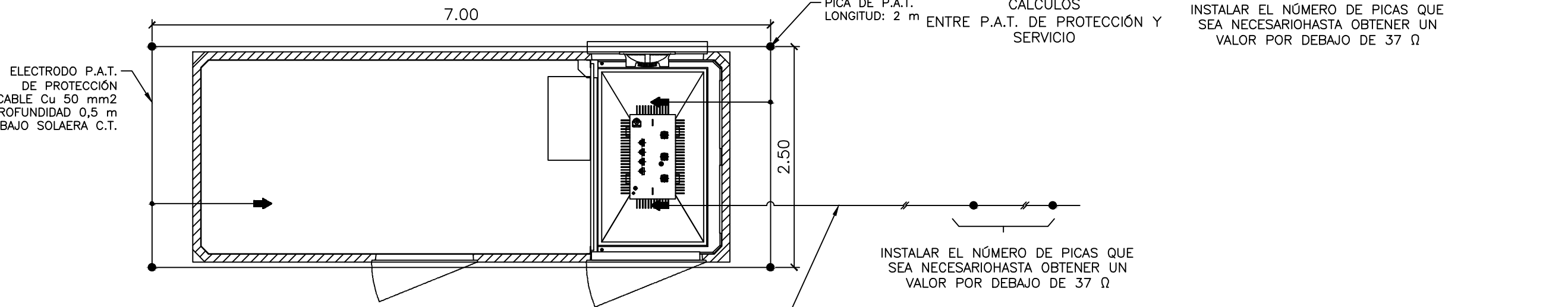
PLANO 16. CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN - PUESTA A TIERRA

A B C D E F G H

SECCIÓN



PLANTA



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR:
PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO:
C.S. GENERACIÓN - PUESTA A TIERRA

NUMERO:
15

ING. TÉCN. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711




REVISIÓN:
00

ESCALA:
S/E

FECHA:
Mayo - 2024

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

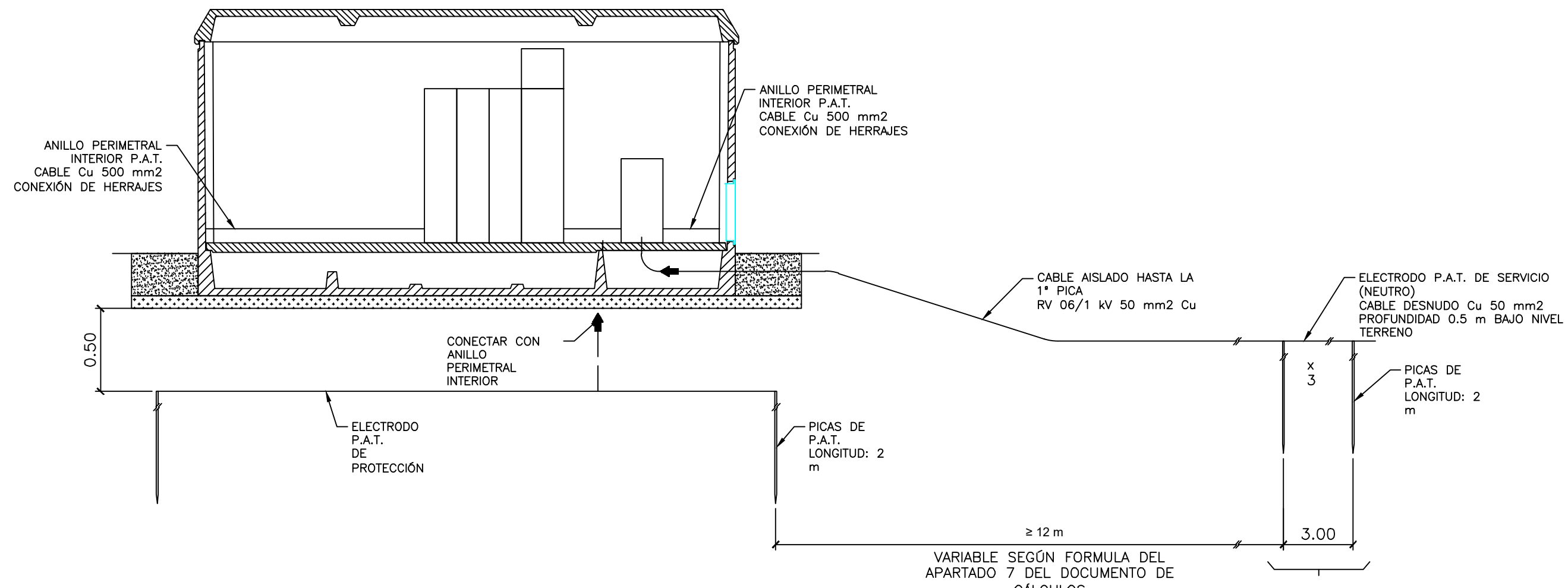
DIN-A3

A B C D E F G H

PLANO 17. CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑIA - PUESTA A TIERRA

A B C D E F G H

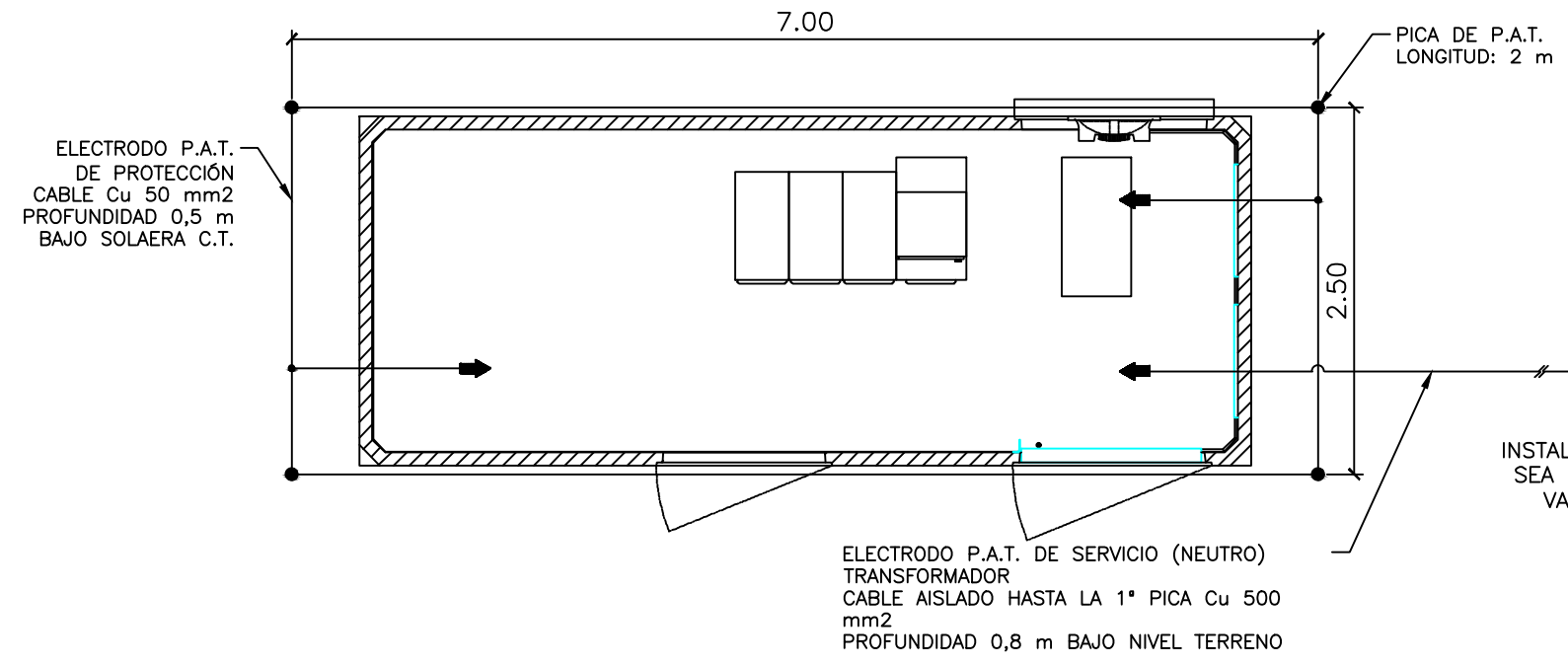
SECCIÓN



VARIABLE SEGÚN FORMULA DEL APARTADO 7 DEL DOCUMENTO DE CÁLCULOS ENTRE P.A.T. DE PROTECCIÓN Y SERVICIO

INSTALAR EL NÚMERO DE PICAS QUE SEA NECESARIO HASTA OBTENER UN VALOR POR DEBAJO DE 37 Ω

PLANTA



INSTALAR EL NÚMERO DE PICAS QUE SEA NECESARIO HASTA OBTENER UN VALOR POR DEBAJO DE 37 Ω

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE CENTROS DE SECCIONAMIENTO Y LÍNEA DE EVACUACIÓN COMÚN DE 15 KV DC DE LA PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA)

Huevar del Aljarafe (Sevilla)

PROMOTOR: PV GUADAMAR SOLAR 4, S.L.

PLANO: C.S. COMPAÑÍA - PUESTA A TIERRA

NUMERO: 16



ING. TÉC. INDUSTRIAL: Miguel Ángel García Hernández
Nº Colegiado COGITISE: 12711



REVISIÓN: 00

ESCALA: S/E

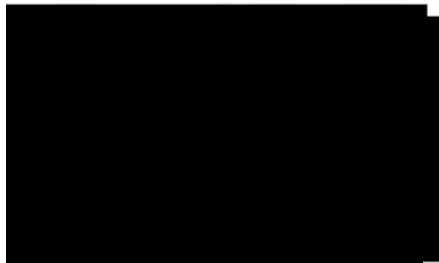
FECHA: Mayo - 2024

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

DIN-A3

A B C D E F G H

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado n.º 12.711 del Colegio Oficial de Graduados
e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 05. PRESUPUESTO

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL
MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS
DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 05. PRESUPUESTO

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. PRESUPUESTO COMPLETO	4
2. RESUMEN DE CAPÍTULOS Y SUBCAPÍTULOS	6
3. RESUMEN DE PRESUPUESTO	7

1. PRESUPUESTO COMPLETO

Los apartados a continuación mostrados desglosan el presupuesto de ejecución material de la Línea de Evacuación Común de 15 Kv DC de la PSFV "GUADAMAR SOLAR 3 x 500 KW" en el municipio de Huévar del Aljarafe (Sevilla)

PRESUPUESTO COMPLETO		Unidad	Medición	Coste Unit. (€)	Importe (€)
1	LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN				50.689,50
1.1	CONDUCTORES Y ACCESORIOS				15.949,20
1.1.1	Suministro Conductor RH5Z1 18/30KV 1X240 K Al	m	1.860,00	6,20	11.532,00
1.1.2	Suministro Conjunto terminación atornillable en Tpara 240 AL	ud	18,00	140,40	2.527,20
1.1.3	Suministro Marco arquetas	ud	10,00	116,90	1.169,00
1.1.4	Suministro Tapa arquetas	ud	10,00	72,10	721,00
1.2	OBRA CIVIL				8.107,50
1.2.1	Canalización en tierra con 2 tubos	m	300,00	16,00	4.800,00
1.2.2	Arquetas tipo A1	ud	5,00	255,00	1.275,00
1.2.3	Arquetas tipo A2	ud	5,00	406,50	2.032,50
1.3	MONTAJE				26.632,80
1.3.1	Tendido de cable subterráneo 3x240mm	m	1.860,00	12,60	23.436,00
1.3.2	Conjunto terminación atornillable en Tpara 240 AL	ud	18,00	177,60	3.196,80
2	CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN				43.198,50
2.1	APARAMENTA				34.467,50
2.1.1	CELDA MODULAR LINEA: cgmcosmos-l	ud	3,00	1.967,40	5.902,20
2.1.2	CELDA MODULAR DE PROTECCION GENERAL: cgmcosmos-v	ud	1,00	9.032,00	9.032,00
2.1.3	CELDA MODULAR DE MEDIDA: cgmcosmos-m	ud	1,00	3.142,70	3.142,70
2.1.4	CELDA MODULAR DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR: cgmcosmos-p	ud	1,00	3.526,10	3.526,10
2.1.5	PUENTES MT TRANSFORMADOR: CABLES MT 18/30 KV	ud	1,00	485,50	485,50
2.1.6	INTERCONEXIÓN ENCHUFABLE MT	ud	1,00	485,50	485,50
2.1.7	TRANSFORMADOR 50 kVA	ud	1,00	5.682,30	5.682,30
2.1.8	CUADROS BT - B2 TRANSFORMADOR: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO BT	ud	1,00	1.642,50	1.642,50
2.1.9	PUENTES BT - B2 TRANSFORMADOR	ud	1,00	178,90	178,90
2.1.10	ARMARIO MEDIDA DE ENERGÍA	ud	1,00	1.405,30	1.405,30
2.1.11	TIERRAS EXTERIORES PROT TRANSFORMACIÓN: ANILLO RECTANGULAR	ud	1,00	656,70	656,70
2.1.12	TIERRAS EXTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: PICAS ALINEADAS	ud	1,00	322,00	322,00
2.1.13	TIERRAS INTERIORES PROT TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR TIERRAS	ud	1,00	472,70	472,70
2.1.14	TIERRAS INTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR TIERRAS	ud	1,00	472,70	472,70
2.1.15	INSTALACIÓN INTERIOR TIERRAS	ud	1,00	472,70	472,70
2.1.16	ILUMINACIÓN EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: EQUIPO DE ILUMINACIÓN	ud	1,00	306,60	306,60
2.1.17	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	ud	1,00	281,10	281,10
2.2	EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN				8.731,00
2.2.1	SUMINISTRO EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN: PFU-5	ud	1,00	7.136,00	7.136,00
2.2.2	CIMENTACIÓN E INSTALACIÓN EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN	ud	1,00	1.595,00	1.595,00
3	CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA				52.937,50
3.1	APARAMENTA				44.525,50
3.1.2	CELDA MODULAR DE PROTECCION GENERAL: cgmcosmos-v	ud	3,00	9.032,00	27.096,00

3.1.4	CELDA MODULAR DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR: cgmcosmos-p	ud	1,00	2.772,20	2.772,20
2.1.4	CELDA MODULAR DE PROTECCION DE TRANSFORMADOR: cgmcosmos-p	ud	1,00	3.526,10	3.526,10
3.1.5	PUNTES MT TRANSFORMADOR: CABLES MT 18/30 KV	ud	1,00	485,50	485,50
3.1.6	INTERCONEXIÓN ENCHUFABLE MT	ud	1,00	485,50	485,50
3.1.7	TRANSFORMADOR 50 kVA	ud	1,00	5.682,30	5.682,30
3.1.8	CUADROS BT - B2 TRANSFORMADOR: INTERRUPTOR AUTOMÁTICO BT	ud	1,00	1.642,50	1.642,50
3.1.9	PUNTES BT - B2 TRANSFORMADOR	ud	1,00	178,90	178,90
3.1.11	TIERRAS EXTERIORES PROT TRANSFORMACIÓN: ANILLO RECTANGULAR	ud	1,00	656,70	656,70
3.1.12	TIERRAS EXTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: PICAS ALINEADAS	ud	1,00	322,00	322,00
3.1.13	TIERRAS INTERIORES PROT TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR TIERRAS	ud	1,00	472,70	472,70
3.1.14	TIERRAS INTERIORES SERV TRANSFORMACIÓN: INSTALACIÓN INTERIOR TIERRAS	ud	1,00	472,70	472,70
3.1.15	DEFENSA DE TRANSFORMADOR: PROTECCIÓN FÍSICA TRANSFORMADOR	ud	1,00	144,70	144,70
3.1.16	ILUMINACIÓN EDIFICIO DE TRANSFORMACIÓN: EQUIPO DE ILUMINACIÓN	ud	1,00	306,60	306,60
3.1.17	Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	ud	1,00	281,10	281,10
3.2	EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN				8.412,00
3.2.1	SUMINISTRO EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN: PFU-5	ud	1,00	7.136,00	7.136,00
3.2.2	CIMENTACIÓN E INSTALACIÓN EDIFICIO PREFABRICADO HORMIÓN	ud	1,00	1.276,00	1.276,00
4	VARIOS				5.049,60
4.1	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD				2.977,90
4.1.1	REDACCIÓN Y APLICACIÓN DE PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD DE OBRA	ud	1,00	2.977,90	2.977,90
4.2	GESTIÓN DE RESIDUOS				2.071,70
4.2.1	GESTIÓN DE RESIDUOS DE OBRA	ud	1,00	2.071,70	2.071,70
TOTAL					151.875,10 €

2. Resumen de Capítulos y Subcapítulos

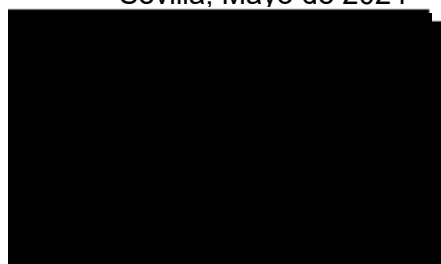
	Importe (€)
1 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	50.689,50
1.1 CONDUCTORES Y ACCESORIOS	15.949,20
1.2 OBRA CIVIL	8.107,50
1.3 MONTAJE	26.632,80
2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN	43.198,50
2.1 APARAMENTA	34.467,50
2.2 EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN	8.731,00
3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA	52.937,50
3.1 APARAMENTA	44.525,50
3.2 EDIFICIO PREFABRICADO HORMIGÓN	8.412,00
4 VARIOS	5.049,60
4.1 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD	2.977,90
4.2 GESTIÓN DE RESIDUOS	2.071,70
TOTAL	151.875,10

3. Resumen de Presupuesto

	Importe (€)
1 LÍNEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN	50.689,50
2 CENTRO DE SECCIONAMIENTO GENERACIÓN	43.198,50
3 CENTRO DE SECCIONAMIENTO COMPAÑÍA	52.937,50
4 VARIOS	5.049,60
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	151.875,10
	GASTOS GENERALES 10% 15.187,51
	BENEFICIO INDUSTRIAL 5% 7.593,76
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN CONTRATISTA (PEC)	174.656,37

El presente presupuesto asciende a la cantidad de **CIENTO CINCUENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON DIEZ CENTIMOS (151.875,10 €)**.

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado n.º 12.711 del Colegio Oficial de Graduados
e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 08. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 08. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. MEMORIA.....	6
1.1 Introducción	6
1.1.1 Objeto	6
1.1.2 Ámbito de aplicación	7
2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA	7
2.1 Datos de la obra	7
2.2 Accesos	7
2.3 Personal previsto.....	7
2.4 Presupuesto de ejecución.....	7
2.5 Plazo de ejecución.....	7
3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS AL INICIO DE LA OBRA	8
3.1 Interferencias de servicios y servidumbres afectadas.....	8
3.2 Replanteo.....	12
3.3 Vallado provisional de la obra y señalización.....	13
3.4 Instalaciones de higiene y bienestar. Primeros auxilios y asistencia sanitaria	15
3.5 Instalaciones provisionales	16
4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA	22
4.1 Replanteo.....	22
4.2 Manipulación y transporte de materiales	24
4.3 Excavación	26
4.4 Izado, desplazamiento y colocación de cargas	28
4.5 Canalización de línea.....	30
4.6 Trabajos en altura	32
4.6.1 Tendido de conductores en canalización subterránea.....	33
4.7 Tendido y tensado de conductores.....	34
4.8 Tendido de fibra óptica.....	38
4.9 Relleno y compactación.....	39
4.10 Hormigonado y reposición del pavimento	40
4.11 Trabajos en galerías y depósitos	42
4.12 Trabajos en subestaciones y centros de transformación.....	44
4.13 Trabajo en frío	47
4.14 Trabajos en tensión	48
5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA.....	50
5.1 Barquilla (cestas) y plataformas.....	50
5.2 Camión grúa	51

5.3	Camión hormigonera	52
5.4	Camión	53
5.5	Compresor	54
5.6	Extendedora asfáltica	55
5.7	Herramientas manuales	56
5.8	Máquinas herramientas	57
5.9	Martillo neumático	58
5.10	Mini compactador	59
5.11	Mini dumper (motovolquete)	59
5.12	Retroexcavadora	60
5.13	Máquina hinca (“topo”)	61
6.	RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES	63
6.1.1	Elementos de izado	64
6.2	Escaleras manuales	69
6.2.1	Andamios tubulares	71
6.3	Riesgos inherentes en las obras	73
6.3.1	Trabajos superpuestos	74
6.3.2	Caídas en altura	75
6.3.3	Manipulación manual de cargas	76
6.3.4	Orden y limpieza	79
6.3.5	Señalización	81
6.3.6	Señalización de obras en carretera	88
7.	PLIEGO DE CONDICIONES	91
7.1	Normativa vigente	91
7.1.1	Legislación aplicable	91
7.1.2	Principios generales en la ejecución de la obra	95
7.1.3	Vigilancia, inspección y control periódico de las condiciones de trabajo	95
7.2	Procesos técnicos de referencia para el desarrollo de actividades	96
7.2.1	Trabajos en proximidad a instalaciones en tensión	96
7.2.2	Descargos	97
7.2.3	Trabajos en líneas aéreas con descargo	98
7.2.4	Trabajos en subestaciones, centros de transformación y centros de distribución	99
7.2.5	Maniobras	100
7.2.6	Trabajos en tensión	101
7.2.7	Alimentaciones eléctricas para trabajos	101
7.2.8	Delimitación de zonas y señalización	102
7.2.9	Trabajos especiales	103

7.3	Condiciones técnicas de la maquinaria/equipos de trabajo	103
7.4	Condiciones técnicas de los medios de protección colectiva	104
7.5	Condiciones técnicas de los medios de protección individual	108
7.6	Condiciones técnicas a cumplir por las instalaciones provisionales de obra	111
7.6.1	Instalación eléctrica	111
7.6.2	Protección contra incendios	112
7.6.3	Almacenamiento y señalización de productos	113
7.7	Trabajos con exposición al riesgo eléctrico (Real Decreto 614/2001)	113
7.8	Vigilancia de la salud y primeros auxilios	115
7.9	Medidas de emergencia	116
7.10	Plan de seguridad y salud	120
7.11	Documentación obligatoria en obra	121
7.12	Libro de incidencias	121
7.13	Paralización de los trabajos	122
7.14	Obligaciones de los promotores	122
7.15	Obligaciones del contratista y subcontratistas	122
7.16	Obligaciones de los trabajos autónomos	123
7.17	Formación e información	123
7.18	Organización de la seguridad en obra	124
7.19	Empresas de trabajo temporal	125
7.20	Trabajadores especialmente sensibles	125

1. MEMORIA

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 OBJETO

Según el Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, y más en concreto en su Art. 4, "Obligatoriedad del Estudio de Seguridad y Salud o del Estudio Básico de Seguridad y Salud en las obras", el promotor estará obligado a que en la fase de redacción se elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en las que se den alguno de los supuestos que más abajo se exponen"

En concreto, para la realización de este proyecto, los supuestos específicos que obligarían a que se elabore un Estudio de Seguridad y Salud y no un Estudio Básico de Seguridad y Salud serían:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.000 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado que no se da ninguno de los supuestos anteriormente especificados, se procede a elaborar el Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por ello se redacta el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1.997 y establecer los medios y regular las actuaciones, para que todos los trabajos que se realicen en la obra PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO impliquen el menor riesgo posible que pueda producir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

Este Estudio se propone, potenciar al máximo los aspectos preventivos en la ejecución de la obra, para garantizar la salud e integridad física de los trabajadores y personas del entorno. Para ello se han de evitar las acciones o situaciones peligrosas por imprevisión, falta o insuficiencia de medios, siendo preciso, por lo tanto:

- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de las actividades de la obra.
- Aplicar técnicas de trabajo que reduzcan en lo posible estos riesgos.
- Prever medios de control para asegurar en cada momento la adopción de las medidas de seguridad necesarias.

Con independencia del contenido de este Estudio, que define los aspectos específicos del tratamiento de los riesgos de esta obra, y de la organización prevista para regular las actividades de Seguridad y Salud, se tendrá en cuenta y se cumplirán las disposiciones legales relativas a Prevención de Riesgos Laborales.

Además, el Real Decreto 1627/1997 en su Art. 7.1. expone que en aplicación de este Estudio los contratistas elaborarán un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente Estudio. Este Plan lo realizará de

acuerdo a las características definidas en el Estudio y de acuerdo a lo exigido en el Pliego de Condiciones.

1.1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

El presente Estudio afecta a todos los trabajos que se realicen en la obra PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO.

Los trabajadores de las empresas subcontratadas y los autónomos se considerarán a efectos de seguridad en los trabajos como trabajadores de la empresa de Contrata principal y sometidos al Plan de Seguridad y Salud que elabore el contratista. Además, la empresa subcontratada, deberá cumplir las mismas obligaciones para sus trabajadores que la empresa de contrata con los suyos, si bien esta última debe informar a la subcontrata de los riesgos para que sea ésta la que, a su vez, informe a sus trabajadores.

2. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

2.1 DATOS DE LA OBRA

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

- Situación: Sevilla (Sevilla)
- Cliente: GUADAMAR SOLAR 4, S.L.
- Dirección: C/ Irlanda, nº13, oficinas 4-5, 41500 Alcalá de Guadaíra, Sevilla.
- Autor del Proyecto: Miguel Ángel García Hernández

2.2 ACCESOS

El acceso de la maquinaria y del personal de obra se definirá en la reunión de lanzamiento de la obra.

No existen problemas de accesos a la obra.

2.3 PERSONAL PREVISTO

El personal previsto como máximo, en un momento puntual para el desarrollo de la obra es de aproximadamente 10 trabajadores.

2.4 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

El presupuesto total estimado para la ejecución de todas las actividades recogidas en el proyecto de ejecución asciende a 151.875,10 €

2.5 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto de la obra objeto del presente Estudio será de 30 días.

3. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS AL INICIO DE LA OBRA

Previo al inicio de la obra los contratistas deberán realizar el replanteo de la misma, solicitando a las Compañías Distribuidoras los planos de los servicios que previsiblemente pudieran ser afectados por la ejecución de la misma. Dichos planos deben estar permanentemente en obra.

Reuniones de implantación y lanzamiento

Antes del comienzo de las obras se realizará una reunión de lanzamiento, y si fuera necesario, se celebran reuniones de implantación, convocadas por el responsable de la Unidad, a las que asistirán:

- Personal de la promotora, afectado por la obra a realizar.
- Personal de todas las empresas de contrata.
 - * Jefe de Obras.
 - * Responsables de Prevención o quienes estén destinados a ejercer ésta función durante las Obras (Recursos preventivos según Disposición Adicional decimocuarta “Presencia de recursos preventivos en las obras de construcción” de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales).
- Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

De esta reunión se levantará acta donde se recogerán los compromisos adquiridos por ambas partes y de los que se irá dando cuenta en sucesivas reuniones de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos, enviándose copia a los responsables de la Unidad y al responsable de la Empresa contratista.

Las reuniones serán convocadas por el responsable de la Unidad de la promotora quien podrá solicitar de los distintos responsables jerárquicos la asistencia de personal técnico en función de los asuntos a tratar, y especialmente los responsables de las actividades involucradas.

En función de la complejidad de las obras, se celebrarán reuniones de coordinación, planificación y seguimiento de los trabajos a las que estarán obligadas a asistir las Empresas de Contrata convocadas.

- En estas reuniones se analizarán, entre otros, asuntos relacionados con:
 - Procedimientos de ejecución
 - Descargos
 - Riesgos previsibles y medidas preventivas
 - Coordinación de actividades empresariales
 - Interferencias en los trabajos
 - Accidentes e incidentes ocurridos
 - Inspecciones de seguridad
 - Material de Seguridad
 - Formación
 - Salud

3.1 INTERFERENCIAS DE SERVICIOS Y SERVIDUMBRES AFECTADAS

Antes del inicio de la obra hay que conocer los servicios públicos y/o privados (red de agua, gas, electricidad, saneamiento e infraestructuras de telecomunicaciones, carreteras, redes viarias)

que pueden atravesar la zona de trabajo. Se deberá disponer, previamente al inicio de la obra, la siguiente documentación:

- Planos de servicio de la zona.
- Pliego de condiciones generales y particulares de las autorizaciones administrativas de obras y cruzamientos.
- Estudios georadar (en caso de ser necesario).
- Números de emergencias de las compañías de servicio.
- Acta de replanteo.

Una vez conocidas las infraestructuras de servicios y servidumbres que discurren por la zona, las empresas contratistas realizarán un replanteo y darán las instrucciones oportunas para que el trabajo se ejecute sin que resulte dañada ninguna de dichas instalaciones de servicio. En dicho replanteo quedarán marcados los lugares de acopio de materiales, escombros y maquinaria de obra pública, zonas de paso de peatones, vallado de las áreas de trabajo, señalización al tráfico a realizar, etc.

Seguidamente se presentan las normas básicas de seguridad a tener en cuenta ante la presencia de instalaciones de servicios en la zona de trabajo o en sus proximidades.

CONDUCCIONES DE GAS

Normas de seguridad:

- Localizada la conducción de gas en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para la verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Cuando la conducción enterrada esté a profundidad igual o inferior a 1 m, se iniciará el trabajo haciendo catas a mano hasta llegar a la generatriz superior de la tubería.
- Cuando la tubería esté enterrada a profundidad superior a 1 metro, se empleará el medio mecánico disponible (retroexcavadora, o martillo neumático) hasta llegar a 1 m sobre la tubería, procediéndose a continuación como el punto anterior.
- Se cuidará especialmente el cumplimiento de la prohibición de fumar o realizar cualquier tipo de fuego o chispa en la zona de obra afectada.
- No se descubrirán tramos de tubería de gas de longitud superior a 15 m.
- Se vigilará especialmente que cualquier persona ajena a las operaciones no circule por las proximidades.
- En los trabajos se contará con la presencia, de al menos, de un extintor de incendios de polvo polivalente.
- Si fuera necesario utilizar algún medio de iluminación portátil, se utilizarán linternas que utilicen tensiones de seguridad (inferiores a 50V) y éstas además serán antideflagrantes y de envolvente plástica (protección ATEX).
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de gas. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de gas.
- Queda prohibido almacenar material sobre la conducción.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar las conducciones como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura:

Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.

Dar aviso a la compañía distribuidora de gas y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.

Acotar zona del escape impidiendo que peatones y vehículos estén próximos pasen próximos a la zona del siniestro.

Si se advierte que algún operario presenta síntomas de intoxicación (zumbido de oídos, mareos, falta de coordinación, etc.) abandonará de forma inmediata la zona, trasladándose a una zona de aire limpio. Recibirá asistencia médica lo más rápidamente posible.

LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS Y AÉREAS

Normas de seguridad:

- Localizada la línea eléctrica subterránea en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Se verificarán los datos recogidos en los planos de servicio mediante realizando una medición con un detector de campo que indique el trazado y profundidad del conductor eléctrico.
- No es aconsejable llegar con máquinas excavadoras a menos de un metro de las líneas eléctricas subterráneas y con martillos neumáticos hasta 0.5 metros, concluyendo los últimos centímetros con herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforación del cable.
- Una vez descubierta la línea podemos encontrar dos posibilidades; la línea está protegida por un prisma de hormigón, o bien los cables están al aire:
 - En caso de existir un prisma de hormigón, continuaremos el trabajo sin realizar ninguna operación de demolición o picado del prisma.
 - En caso de estar los cables al aire, paralizaremos los trabajos de forma inmediata, contactaremos con la empresa distribuidora con el objetivo que la línea sea descargada, o bien operarios autorizados y contratados por la empresa distribuidora realicen un aislamiento de seguridad de la línea. Hasta que no se descargue o se aisle la línea eléctrica se evacuará y vallará la zona de trabajo.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la red eléctrica. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de electricidad.
- Queda prohibido almacenar material sobre el prisma o el cable eléctrico.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar el prisma como punto de apoyo para salir de las zanjas.
- Ante la existencia de una línea eléctrica aérea se colocarán porterías con banderolas de color blanco y rojo que delimiten la altura máxima.
- Ante trabajos en proximidad, se solicitará a la compañía la protección de los cables.

En caso de rotura:

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad. No tocar ningún conductor eléctrico. En caso de que la línea eléctrica haya sido seccionada total o parcialmente por maquinaria de obra pública, el conductor no abandonará la cabina hasta que el suministro haya sido interrumpido.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de electricidad y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a él.
- En caso de que un trabajador reciba un contacto eléctrico se avisará inmediatamente al número de emergencia 112, y no se actuará sobre él hasta que no haya confirmación de la compañía eléctrica del corte del suministro.

CONDUCCIONES DE AGUA

Normas de seguridad:

- Localizada la conducción de agua en los planos de servicio se marcará bien con piquetas su dirección y profundidad, o bien utilizando aerosoles de pintura fosforescente. Para la verificar la exactitud de los planos de servicios se debe comprobar la existencia en los alrededores de registros.
- Conocido el trazado y profundidad de la conducción se excavará con medios mecánicos hasta aproximadamente 0.5m de la conducción, a partir de los cuales se utilizarán medios manuales.
- Si se duda sobre el trazado y profundidad exacta se realizarán catas con medios manuales hasta encontrar la conducción.
- Se deberán apuntalar o suspender las tuberías descubiertas en grandes tramos.
- Queda prohibido cualquier tipo de trabajo sobre la tubería de agua. Estos quedan reservados a personal autorizado y contratado por la empresa distribuidora de agua.
- Queda prohibido almacenar material sobre la tubería.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para suspender o levantar cargas.
- Queda prohibido utilizar la tubería como punto de apoyo para salir de las zanjas.

En caso de rotura:

- Paralizar todos los trabajos y evacuar ordenadamente la zona de trabajo manteniendo la calma y la serenidad.
- Dar aviso a la compañía distribuidora de agua y al número de emergencia 112 para que se proceda a cortar el suministro, y si es necesario los bomberos y la policía evacuen las propiedades colindantes y corten el tráfico.
- Acotar zona del siniestro impidiendo que peatones y vehículos estén próximos a la zona inundada.

Una vez el suministro haya sido cortado, se procederá al achique del agua de las zanjas. Si la inundación es de grandes dimensiones se solicitará a los bomberos que achiquen el agua. En caso de pequeñas inundaciones se vaciará el agua de las zanjas mediante cubos.

3.2 REPLANTEO

Como se indicaba anteriormente el replanteo de la obra se realizará antes del inicio de la misma teniendo en cuenta las instalaciones y servicios públicos y privados, así como los condicionantes propios de los terrenos y áreas donde se ubicará la obra. Aunque esta actividad es previa al inicio de la obra presenta riesgos, y por lo tanto es necesario identificar los riesgos previsibles, así como definir las medidas de prevención y protección a aplicar.

Riesgos más comunes:

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Atropellos, por maquinaria o vehículos por presencia cercana a la misma en labores de comprobación
- Contactos eléctricos directos, con la mira en zonas de instalaciones urbanas
- Caídas de objetos
- Golpes en brazos, piernas, con la maza al clavar estacas y materializar puntos de referencia
- Proyección de partículas de acero en clavamientos
- Golpes contra objetos
- Ambientes de polvo en suspensión
- Riesgo de accidentes de tráfico dentro y fuera de la obra
- Riesgos derivados de los trabajos realizados bajo condiciones meteorológicas adversas (baja temperatura, fuertes vientos, lluvia, etc.)
- Riesgos de picaduras de insectos y reptiles
- Medidas Preventivas:
 - Deben evitarse subidas o accesos por zonas con mucha pendiente, si no se está debidamente amarrado a un sistema anticaída (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
 - Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
 - Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse utilizando un sistema anticaída (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
 - Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
 - No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.
 - Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
 - Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.

- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpes, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidades se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquina y nunca de espaldas a la misma, siempre con chaleco reflectante y si fuese necesario con el apoyo de señalista.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas, serán dieléctricas.
- En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.

Equipos de Protección Individual:

- Protección de la cabeza:
 - Casco homologado con barboquejo.
 - Mascarilla antipolvo.
 - Filtros para reposición de mascarillas.
 - Pantallas facial anti-impactos.
- Protección del tronco:
 - Sistemas anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
 - Mono de trabajo.
 - Traje de agua.
 - Chalecos reflectantes.
- Protección extremidades superiores:
 - Guantes de lona y piel.
- Protección extremidades inferiores:
 - Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
 - Botas de seguridad antideslizante.

3.3 VALLADO PROVISIONAL DE LA OBRA Y SEÑALIZACIÓN

Las condiciones del vallado serán:

- Las vallas a utilizar como cerramiento y a su vez como protección de las zonas de trabajo y zanjas, serán de las denominadas vallas tipo ayuntamiento o vallas de contención, con 2.5m de anchura, 1m de altura, fabricadas en tubo de acero, de color blanco o amarillo y con elementos de amarre.
- Las vallas se dispondrán en todo el perímetro de la obra, a una distancia del borde de 60 cm, ancladas entre sí con los elementos de amarre de que disponen.
- Las zonas donde trabaje maquinaria deberán quedar perfectamente vallada y delimitada. El acceso a la zona de trabajo se realizará retirando las vallas necesarias, y una vez la máquina este dentro, se volverán a colocar las vallas en su posición inicial. Estas vallas proporcionaran una barrera física entre las máquinas y el personal que realice la obra, los peatones y los vehículos que utilicen la vía pública.
- Cuando se ejecuten obras en acera y no sea posible mantener en la misma un paso de peatones de al menos 1.5 metros de anchura, deberá habilitarse un pasillo de dicha anchura en la zona de la calzada más próxima al bordillo. Dicho pasillo deberá protegerse en sentido longitudinal, por ambos lados, con una línea continua de vallas y deberá emplearse señalización nocturna para una mejor visualización de la invasión de la calzada.
- Las personas que realicen obras en la vía pública o colindantes, deberán prevenir el ensuciamiento de la misma y los daños a personas o cosas. Para ello es obligatorio colocar vallas y elementos de protección para la carga y descarga de materiales y productos de derribo.
- Los materiales de suministro, así como los residuales, se dispondrán en el interior de la obra o dentro de la zona acotada de la vía pública debidamente autorizada. Si hubiera que depositarlos en la vía pública, será necesaria autorización municipal y se hará en un recipiente adecuado, pero nunca en contacto directo con el suelo.
- Todas las operaciones de obras como amasar, aserrar, etc., se efectuarán en el interior del inmueble de la obra o dentro de la zona acotada de vía pública debidamente autorizada, estando totalmente prohibida la utilización del resto de vía pública para estos menesteres.
- En la realización de calicatas, deberá procederse a su cerramiento conforme a lo establecido en la Ordenanza Municipal de Obras e Instalaciones que impliquen afección de la vía pública.
- Al objeto de evitar el ensuciamiento de la vía pública, de forma inmediata a producirse el relleno de la calicata deberá procederse a la reposición del pavimento afectado. En ningún caso, podrán retirarse las señalizaciones y vallas protectoras hasta que se haya procedido a la reposición de los pavimentos en su estado original.
- Es obligación del constructor la limpieza diaria y sistemática de la vía pública que resulte afectada por la construcción de edificios o realización de obras, incluido el ensuciamiento derivado del trasiego de maquinaria y vehículos de carga por el viario de acceso o salida al lugar de la obra.

Se utilizará vallado de cerramiento cuando la excavación además de ser profunda se desarrolle en zonas con tránsito de peatones.

Las condiciones del vallado del cerramiento provisional de la obra serán:

- 2 metros de altura.
- Portón para acceso de vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

El vallado deberá ser revisado periódicamente por el encargado o Jefe de obra.

Respecto a la señalización se deberá tener en cuenta:

- Los elementos de señalización y protecciones horizontales y verticales, deberán mantenerse hasta la total finalización de los trabajos de reposición, limpieza y retirada de maquinaria y escombros.
- Deberá presentar la siguiente señalización cuando sea de aplicación:
 - Prohibido aparcar.
 - Prohibido el paso.
 - Prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.
 - Obligatoriedad del uso del casco, botas y protección auditiva en el recinto de la obra.
 - Cartel de obra.
 - En los lugares de paso y de poca luminosidad, deberá colocarse focos de balizamiento intermitente.

3.4 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR. PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA

Se colocarán casetas de obra, en función del volumen de mano de obra previsto, 10 trabajadores y de las dimensiones de las casetas que se vayan a instalar, definiéndose los siguientes elementos sanitarios:

- 1 ducha (de agua fría y caliente)
- 1 Inodoro
- 1 lavabo
- 1 Espejo (40 x 50 cm.)
- 1 calentador de agua

Completados con los elementos auxiliares necesarios; toalleros, jaboneras, papel higiénico, portarrollos, etc.

Los vestuarios estarán provistos de bancos y perchas con capacidad para los trabajadores existentes, calefactores y 10 taquillas individuales con llave, utilizando esta zona para albergar los servicios sanitarios y para que los trabajadores puedan recibir los cuidados médicos. Se dotará con el botiquín de primeros auxilios con el contenido mínimo indicado en la legislación vigente.

Se instalarán comedores con mesas y sillas en número suficiente, y se dispondrá de 2 calienta-comidas, 1 grifo en la piletta con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existentes en obra, así como un recipiente para recogida de basuras y calefacción en invierno.

Se instalará también una caseta para el almacenaje de material de obra.

Asimismo, se instalará una caseta para oficina de obra que contendrá como mínimo, un calefactor, mesas y sillas de oficina en número igual al personal que vaya a trabajar en ellas, tablero y taburete de dibujo y mueble archivador.

CUADRO INFORMATIVO DE NECESIDADES	
Superficie de vestuario aseo:	10 trab. x 2 m ² = 20 m ²
Nº de módulos necesarios:	20 m ² : 20 m ² = 1 und.

Superficie de comedor:	10 trab. x 2 m ² . = 20 m ²
Nº de módulos necesarios:	20 m ² : 20 m ² = 1 und.
Nº de retretes:	10 trab. : 25 trab. = 1 und.
Nº de lavabos:	10 trab. : 10 trab. = 1 und.
Nº de duchas:	10 trab. : 10 trab. = 1 und.

Deberá existir siempre un vehículo en la zona en que se desarrollen los trabajos para los desplazamientos necesarios.

Se dispondrá de un botiquín portátil en el vehículo para efectuar las curas de urgencia. Se hará cargo de dicho botiquín la persona más capacitada.

Para los primeros auxilios a accidentados se utilizará el material médico existente en el botiquín y la camilla de socorro y mantas correspondientes, instaladas en el local adecuado, caseta primeros auxilios.

Se deberá informar en la obra del emplazamiento de los diferente Centros médicos a donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Se dispondrá en sitio visible una lista con los teléfonos y direcciones de emergencias para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados.

Para la presente obra, situada en el Término Municipal de Argamasilla De Calatrava en caso de accidente o emergencia, los teléfonos y direcciones de los Centros Sanitarios y de urgencias a los que acudir serán:

- EMERGENCIAS: 112
- POLICIA: 091
- BOMBEROS: 080
- AMBULANCIAS: 061
- CENTRO SANITARIO: Definido en apartado 2.9, Medidas de emergencia, del Pliego de Condiciones del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

3.5 INSTALACIONES PROVISIONALES

Conexión a la red eléctrica/GRUPO ELECTRÓGENO

- Riesgos más comunes:
 - Heridas punzantes en manos.
 - Caídas al mismo nivel.
 - Electrocutión, contactos eléctricos directos e indirectos, derivados esencialmente de:
 - Trabajos con tensión.

- Intentar trabajar sin tensión pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente.
 - Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
 - Usar equipos inadecuados o deteriorados.
 - Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular.
- Normas preventivas:

A) Sistema de protección contra contactos indirectos

Para la prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, el sistema de protección elegido es el de puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales).

B) Normas de prevención tipo para los cables

El calibre o sección del cableado será el especificado y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar, en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1.000 voltios como mínimo, y sin defectos apreciables (rasgones, repelones o similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará, siempre que se pueda, mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras éste se realizará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tabloncillos que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Caso de tener que efectuarse empalmes entre mangueras, se tendrá en cuenta:

- a) Siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.
- b) Los empalmes provisionales entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas, estancos antihumedad.
- c) Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas, estancos antihumedad.

La interconexión de los cuadros secundarios se efectuará mediante canalizaciones enterradas, o bien mediante mangueras, en cuyo caso serán colgadas a una altura sobre el pavimento, en torno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por uso a ras de suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.

Las mangueras de "alargadera":

- a) Si son para cortos períodos de tiempo, podrán llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

- b) Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima contra chorros de agua (protección recomendable I.P. 447).

C) Normas de prevención para los interruptores

Se ajustarán expresamente a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.

Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de "pies derechos" estables.

D) Normas de prevención tipo para los cuadros eléctricos

Serán metálicos, de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE-20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces, como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán, adherida sobre la puerta, una señal normalizada de riesgo eléctrico.

Se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a "pies derechos", firmes.

Poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado, según el cálculo realizado.

Los envolventes, apartamentos, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie deberán de tener un grado de protección mínimo IP. 45

E) Normas de prevención para las tomas de energía

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permita dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en la "macho", para evitar contactos eléctricos directos.

Las tomas de corriente no serán accesibles sin el empleo de los útiles especiales, o estarán incluidas bajo cubierta o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.

F) Normas de prevención para la protección de los circuitos

La instalación poseerá todos los interruptores automáticos definidos como necesarios; su cálculo será efectuado siempre minorando, con el fin de que actúen dentro del margen de seguridad; es decir, antes de que el conductor al que protegen llegue a la carga máxima admisible.

Los interruptores automáticos se hallarán instalados en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución, así como en las de alimentación de las máquinas, aparatos y máquinas-herramienta de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán igualmente protegidos con interruptores automáticos o magnetotérmicos.

Todos los circuitos eléctricos se protegerán asimismo mediante disyuntores diferenciales.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria

30 mA (s/ R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30 mA Para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil

G) Normas de prevención para las tomas de tierra

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

En caso de tener que disponer de un transformador en la obra, será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora de la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de la obra.

El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón, en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos, únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo, de 95 mm² de sección como mínimo, en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

La red general de tierra será única para la totalidad de la instalación, incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

En caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión, carente de apantallamiento aislante adecuado, la toma de tierra tanto de la grúa como de sus carriles deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de la obra.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos carecerán de conductor de protección, a fin de evitar su referenciación a tierra. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

H) Normas de prevención para la instalación de alumbrado

Las masas de los receptores fijos de alumbrado se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles,

excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra chorros de agua (Grado de protección recomendable IP.447).

La iluminación de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes, o bien colgados de los paramentos.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para la iluminación de tajos encharcados (o húmedos) se servirá a través de un transformador de corriente con separación de circuitos que la reduzca a 24 voltios.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada, con el fin de disminuir sombras.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas, evitando rincones oscuros.

I) Normas de seguridad de aplicación durante el mantenimiento y reparaciones de la instalación eléctrica provisional de obra

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista y en posesión del carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente y, en especial, en el momento en que se detecte un fallo, se declarará "fuera de servicio" mediante la desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación, se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: "NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED".

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables, solo la realizarán los electricistas.

J) Normas de protección

Los cuadros eléctricos de distribución se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación (pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes).

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que colgarán las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2m. (como norma general) del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal (nunca junto a escaleras de mano).

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con las cerraduras de seguridad de triángulo, (o de llave), en servicio.

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.), debiéndose utilizar "cartuchos fusibles normalizados" adecuados a cada caso.

PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

A) Prevención

A fin de prevenir y evitar la formación de un incendio se tomará las siguientes medidas:

- Orden y limpieza general en toda la obra.
- Se separarán el material combustible del incombustible amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin para su transporte a vertedero diario.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.
- La ubicación de los almacenes de materiales combustibles, se separarán entre ellos (como la madera de la gasolina) y a su vez estarán alejados de los tajos y talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.
- La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
 - Prohibido fumar.
 - Indicación de la posición del extintor de incendios.
 - Peligro de incendio.
 - Peligro de explosión (almacenes de productos explosivos).

B) Extinción

- El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipos A, B, C, E), dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra. Siempre que se desarrollen trabajos de soldadura, se debe tener un extintor en las proximidades.
- Se tendrá siempre a mano y reflejado en un cartel bien visible en la obra, el número de teléfono del servicio de bomberos.
- Independientemente de los extintores que existan en la instalación, los que sean necesarios según el trabajo a efectuar, se situarán de forma racional, según dimensiones, riesgos y disposición del recinto que alberga la instalación y sus accesos
- En caso de no existir extintor en las instalaciones, el personal de empresas de contrata, llevarán en sus vehículos al menos un extintor portátil de eficacia mínima 89B. Este extintor será homologado para vehículos y para su uso en presencia de la electricidad.
- Cuando se realicen trabajos en zonas que tengan sistemas automáticos de extinción, éstos deberán ponerse en posición manual mientras duren los trabajos.
- Cuando se realicen trabajos en instalaciones cerradas deberán conocerse las posibles vías de evacuación para un caso de siniestro, debiendo quedar expeditas y señalizadas.
- Se dará parte de incidencia de incendios a la promotora de cualquier conato o incendio que se produzca durante la realización de los trabajos.

4. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LAS ACTIVIDADES DE OBRA

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra, se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

- Replanteo
- Manipulación y transporte de materiales
- Excavación
- Izado, desplazamiento y colocación de cargas
- Izado de los apoyos
- Cimentación de apoyos
- Canalización de la línea
- Trabajos en altura
- Tendido de conductores en canalización subterránea
- Tendido y tensado de conductores
- Tendido de fibra óptica
- Relleno y compactación
- Hormigonado y reposición del pavimento
- Trabajos en galerías y depósitos
- Trabajos en subestaciones y centros de transformación
- Trabajos en frío
- Trabajos en tensión

4.1 REPLANTEO

El replanteo de la obra se realizará antes del inicio de la misma teniendo en cuenta las instalaciones y servicios públicos y privados, así como los condicionantes propios de los terrenos y áreas donde se ubicará la obra. Aunque está actividad es previa al inicio de la obra presenta riesgos, y por lo tanto es necesario identificar los riesgos previsibles, así como definir las medidas de prevención y protección a aplicar.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Caídas de personas a distinto nivel
 - Atropellos
 - Contactos eléctricos directos
 - Caídas de objetos
 - Pisadas sobre objetos
 - Proyecciones
 - Choques y golpes
 - Condiciones ambientales del puesto
 - Agresiones de animales

- Medidas preventivas:

- Deben evitarse subidas o accesos por zonas con mucha pendiente, si no se está debidamente amarrado a una sistema anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
- Todo el equipo debe usar botas antideslizantes y especiales para evitar caídas por las pendientes y al mismo nivel.
- Todos los trabajos que se realicen en alturas, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse utilizando un sistema anticaídas (línea de vida, dispositivo anticaídas y arnés de seguridad).
- Para la realización de las comprobaciones o materializar datos en zonas de encofrado o en alturas de estructuras y obras de fábrica, tendrá que acceder por escaleras reglamentarias o accesos adecuados, como estructuras tubulares (escaleras fijas).
- No se podrá realizar una labor de replanteo en las estructuras, hasta que estén los bordes y huecos protegidos con las correspondientes barandillas, o paños de redes que cubran dichos huecos.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos, en zonas que puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones con herramientas hasta que se haya abandonado la zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes, y punteros con protector de golpes en manos.
- Deben evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpes, por tener riesgo de proyección de partículas de acero, en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas, durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporten materiales mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de replanteo de acuerdo con la Dirección Facultativa y el Jefe de Obra.
- En los tajos que por necesidades se tenga que realizar alguna comprobación con la maquinaria funcionando y en movimiento, se realizará las comprobaciones, preferentemente parando por un momento el proceso constructivo, o en su caso realizar las comprobaciones siempre mirando hacia la maquina y nunca de espaldas a la misma.
- Se comprobarán antes de realizar los replanteos la existencia de cables eléctricos y demás servicios afectados, para evitar contactos directos o indirectos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes, y en caso de peligro con mucho tráfico los replanteos se realizarán con el apoyo de señalistas.
- Las miras utilizadas, serán dieléctricas.
- En el vehículo se tendrá continuamente un botiquín que contenga los mínimos para la atención de urgencias, así como, antiinflamatorios para aplicar en caso de picaduras de insectos.
- Equipos de Protección Individual:
 - Casco homologado con barbuquejo.
 - Mascarilla antipolvo.
 - Filtros para reposición de mascarillas.
 - Pantallas facial anti-impactos.
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

- Mono de trabajo.
- Traje de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Guantes de lona y piel.
- Botas de agua, para protección frente al agua y la humedad.
- Botas de seguridad

4.2 MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al transporte de los materiales en el lugar de ejecución de la obra, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas al mismo nivel.
 - Cortes.
 - Caída de objetos.
 - Choques y golpes.
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
 - Atrapamiento.
 - Condiciones ambientales
 - Sobrecarga física.
 - Tráfico
- Medidas preventivas a adoptar:
 - Inspección del estado del terreno.
 - Utilizar los pasos y vías existentes.
 - Limitar la velocidad de los vehículos.
 - Delimitación de puntos peligrosos (zanjas, pozos, ...).
 - Respetar zonas señalizadas y delimitadas.
 - Exigir y mantener orden.
 - Precaución en transporte de materiales.
 - Se establecerá un único responsable para las maniobras a realizar, efectuándose un estudio previo y detenido de las mismas así como de los medios necesarios para ellas.
 - El responsable de las maniobras tomará las medidas oportunas para impedir el acceso de personas a la zona afectada por los trabajos.
 - Se comprobará el correcto estado de todos los elementos necesarios para la operación, así como la adecuación de los medios de amarre y sustentación. Se prestará especial atención a la verificación de que los dispositivos de seguridad funcionan correctamente, así como la verificación de I.T.V. y seguro del vehículo.
 - Siempre que sea factible, se aproximará el medio de transporte a la carga a manipular, utilizándolo con las menores cantidades posibles de pluma y cable desplegados, para evitar movimientos no deseados.
 - Se comprobará que la carga a maniobrar está correctamente estrobada.
 - Se pondrá especial atención a la forma de anclaje y estabilidad del medio de elevación (extensión y asentamiento de gatos hidráulicos).
 - La grúa se manejará preferentemente desde el lado opuesto al posible vuelco de la misma.

- Se comprobará la reacción de la máquina y el equilibrado de la carga, levantando ligeramente ésta del transporte o del suelo.
- No se realizarán maniobras más allá de los límites marcados en las instrucciones de la máquina.
- La manipulación de las cargas, se efectuará sin movimientos bruscos.
- El responsable de las maniobras vigilará constantemente el desplazamiento de la carga y que ésta no quede suspendida mientras la máquina está desatendida.
- Una vez comprobado que la carga está bien asentada, será necesario poner el medio de elevación en punto muerto y efectuar la parada del mismo, antes de llevar a cabo el desenganche de la carga.
- En los trabajos realizados en proximidad a instalaciones con tensión se tendrá en cuenta lo establecido al respecto en el punto 2.2.2 del Pliego de Condiciones del presente Estudio.

Trabajos en proximidad de instalaciones con tensión:

- Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad, Apartado B.2 Obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.
- En el desplazamiento de las plumas, será necesario que en todo momento las distancias sean superiores a 3 m hasta 66 kV, 5 m entre 66 y 220 kV y 7 m hasta 380 kV. En el caso de que se pueda desplazar la pluma por algún descuido a distancias menores, será necesario el bloqueo de la misma para impedir este desplazamiento no deseado.
- No obstante, lo anterior, siempre se mantendrán como mínimo las distancias de seguridad y se actuará bajo la supervisión permanente de un responsable, que como mínimo será un trabajador autorizado, que cuidará del mantenimiento de las medidas de seguridad fijadas, delimitación de la zona de trabajo y en su caso, solicitud de pantallas protectoras.
- Si persistiera el riesgo, se tramitará la petición de Descargo o se efectuará el trabajo con los métodos de Trabajos en Tensión.
- En condiciones climatológicas adversas (fuertes vientos, etc...) se incrementarán las distancias del apartado anterior, se dirigirán las cargas con medios auxiliares no conductores, se apantallarán las partes activas próximas a los trabajos o se llegará incluso hasta la paralización de los mismos.
- En todos los trabajos de este tipo, será necesario la colocación de la correspondiente puesta a tierra del medio de elevación.
- Se delimitará y señalizará la zona de trabajo con respecto a los límites de actuación del brazo de la grúa, tanto horizontal como verticalmente, si ésta no se encontrara dentro de la propia zona de los trabajos.

Transporte por carretera o vía pública:

- Se tendrá en cuenta lo establecido en el Reglamento General de Circulación con respecto a aspectos como: Peso de las cargas, dimensiones, señalizaciones, autorizaciones, etc...
- En los vehículos que transporten conjuntamente personal y carga, éstos deberán ir en habitáculos independientes.
- Quedan excluidos de estas Normas los transportes especiales y de mercancías peligrosas.

Protecciones individuales a utilizar:

- Guantes protección.
- Cascos de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante

4.3 EXCAVACIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de excavación en cualquier situación o instalación.

- Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes.
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Contactos eléctricos.
- Ruido.
- Proyecciones
- Agresiones de animales

- Medidas preventivas a adoptar:

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones serán dirigidas por el encargado.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Las excavaciones para vaciados y en general todas aquellas cuyos taludes hayan de estar protegidos posteriormente con obras de fábrica, se ejecutarán con una inclinación de talud tal que evite los desprendimientos de tierra en tanto se procede a los rellenos de fábrica correspondientes.
- Si por cualquier circunstancia fuese necesario o preciso o se estimase conveniente hacer estas excavaciones con un talud más acentuado que el anteriormente citado, se dispondrá una entibación que por su forma, materiales empleados y secciones de estos ofrezcan una absoluta seguridad.
- En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes.
- Cuando se realicen excavaciones a media ladera, se saneará el terreno situado por encima del lugar de la excavación y se colocarán adicionalmente pantallas que impidan que el material procedente de zonas superiores ruede y caiga sobre el área de trabajo.
- El frente de excavación, realizado mecánicamente, no sobrepasará en más de un metro la altura máxima de ataque del brazo de la máquina.

- El frente y paramentos verticales de una excavación debe ser inspeccionado siempre al iniciar o dejar los trabajos por el encargado, que señalará los puntos que deben tocarse antes del inicio o cese de las tareas.
- Se detendrá cualquier trabajo al pie de un talud si no reúne las debidas condiciones de estabilidad.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Debe prohibirse los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de telégrafo, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deben eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo a pie de taludes inestables.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra decida.
- Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de excavación que, por su situación, ofrezcan riesgo de desprendimiento.
- Si por la profundidad de la excavación pudiese existir cualquier movimiento del terreno que suponga riesgo de desprendimientos, se colocarán redes tensas situadas sobre los taludes y firmemente recibidas, que actuarán como avisadoras al llamar la atención por embolsamientos.
- Se prohíbe permanecer o trabajar al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo o entibado.
- Las coronaciones de taludes permanentes a las que deban acceder las personas, se protegerán mediante una barandilla de 90 centímetros de altura, y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impida el paso o deslizamiento de los trabajadores, situada a dos metros como mínimo del borde de coronación del talud.
- Se señalará mediante una línea en yeso o cal la distancia de seguridad mínima de 2 metros de aproximación al borde de excavación.
- El saneo de tierras mediante palanca se ejecutará sujeto mediante cinturón de seguridad amarrado a un punto fuerte.
- El acceso o aproximación a distancias inferiores a dos metros del borde de coronación de un talud sin proteger se realizará sujeto por un cinturón de seguridad.
- Por la noche las excavaciones se balizarán con cinta reflectante y señales indicativas de riesgos de caídas, siempre de acuerdo con la correspondiente Normativa vigente.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan su paso.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches y compactando el terreno.
- Se recomienda evitar en lo posible los barrizales.
- Se construirán dos accesos a la excavación separados entre sí, uno para la circulación de personas y otro para la circulación de la maquinaria y camiones.

- Al iniciar cualquier tipo de excavación, el personal responsable del mismo deberá disponer de los permisos, licencias y autorizaciones de Organismos oficiales y privados, así como de la documentación (planos, escritos, etc.) de las instalaciones que se encuentren en la zona de trabajo.
 - Cuando la realización de una excavación en una subestación afecte a la continuidad de la red de tierra, deberá garantizarse la misma mediante el tendido de conductores provisionales, que no deberán quedar descubiertos.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Vallas de cierre de 2m de altura.
 - Vallas tipo ayuntamiento.
 - Material delimitación, cinta de balizamiento, etc.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad
 - Botas de seguridad
 - Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
 - Guantes de trabajo.
 - Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
 - Ropa de protección para el mal tiempo.
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los umbrales permitidos.
 - Gafas de protección contra proyección de partículas.

4.4 IZADO, DESPLAZAMIENTO Y COLOCACIÓN DE CARGAS

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las labores de mover y colocar las cargas durante el desarrollo de la obra, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Pisadas sobre objetos
 - Caída de objetos
 - Cortes
 - Atrapamientos
 - Choques y golpes
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes
 - Contactos eléctricos
 - Tráfico
 - Agresiones de animales
- Medidas preventivas a adoptar:
 - Para evitar los riesgos de vuelco y atoramiento de los camiones de suministro de las máquinas, está previsto la compactación de una zona específica para este menester. El

- Encargado comprobará la ejecución del área de recepción y descarga; dará las órdenes oportunas para que se realice su mantenimiento y comprobará que se efectúa.
- Antes de iniciar las maniobras se instalarán calzos inmovilizadores en las ruedas y los gatos estabilizadores.
 - El personal o terceros que pudieran verse afectados por esta operación permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas. Si no fuera posible este extremo, se acotarán las zonas y se situará en lugares visibles al abrigo de su propio vehículo y se interrumpirá el tráfico con ayuda de señalistas.
 - Se vigilarán las operaciones de carga y descarga, forma de embragar y estado de los cables.
 - Cuando la carga no tenga rigidez, se emplearán balancines o similar con varios puntos de enganche.
 - No se permanecerá debajo de las cargas en suspensión.
 - Se vigilará el estado de los cables, eslingas, balancines, ganchos y estribos, antes de cada operación.
 - El izado de cargas alargadas se hará suspendiendo la misma en dos puntos separados, para que permanezca estable, evitando la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. El ángulo superior formado por los dos extremos del aparejo a la altura de la argolla y cuelgue será igual o inferior a 90°.
 - Si la colocación se realiza a través de carreteras o caminos, se cortará el tráfico mientras dure la operación, y nadie pasará por debajo de ellas.
 - Deberán acentuarse las precauciones si existiera viento con cierta intensidad, llegándose a parar los trabajos en caso necesario.
 - Se comprobará el estado de las zonas próximas a la del movimiento de la grúa, manteniendo la precaución necesaria en caso de golpeo accidental de la pluma, por si pudiera producirse derrumbe.
 - En el caso de elementos próximos en tensión, se deberá aislar la zona de trabajo convenientemente.
 - Todo el personal que intervenga en las operaciones de izado estará instruido precisamente acerca de su cometido y forma de realizar los trabajos.
 - Se acotarán y señalizarán las zonas de influencia de las grúas y el radio de acción de las cargas.
 - Todo el material quedará bien acopiado, en buen estado de orden, quedando las cargas bien asentadas y sujetas.
 - El acopio de material quedará señalizado/protegido en todo su perímetro.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Cinta de balizamiento.
 - Señalización de carreteras (según el caso).
 - Vallas tipo ayuntamiento.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad
 - Guantes de protección
 - Guantes impermeables (mantenimiento).
 - Calzado de seguridad.
 - Ropa de trabajo.

4.5 CANALIZACIÓN DE LÍNEA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la apertura de zanja y la canalización de una línea subterránea de MT/B.T., tanto para las personas que la llevan a cabo como para aquellas otras que se encuentran en las proximidades.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Choques y golpes
- Pisadas sobre objetos
- Proyecciones
- Explosiones
- Contactos eléctricos
- Cortes
- Sobrecarga física
- Atrapamiento
- Atropello
- Agresiones de animales

• Medidas preventivas a adoptar:

- Conocimiento de las instalaciones mediante planos.
- Notificación a todo el personal de la obra, de los cruzamientos y paralelismos con otras líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, así como canalizaciones de agua, gas y líquidos inflamables.
- Hacer uso correcto de las herramientas necesarias para la apertura de la zanja, tanto si son:
 - Manuales (picos, palas, etc.).
 - Mecánicas (perforador neumático).
 - Motorizadas (vehículos).
- Se debe entibar la zanja siempre que el terreno sea blando o se trabaje a más de 1,3 m de profundidad, comprobando el estado del terreno y entibado después de fuertes lluvias y cada vez que se reinicia el trabajo.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde del corte se dispondrán vallas o palenques móviles que se iluminarán cada 10 m. con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP-44 según UNE 20.324.
- En general las vallas o palenques acotarán no menos de 1 m. el paso de peatones y 2 m. el de vehículos.
- Cuando los vehículos circulen en dirección normal al corte, la zona acotada se ampliará en esa dirección a dos veces la profundidad del corte y no menos de 4 m. cuando se adopte una señalización de reducción de velocidad.
- El acopio de materiales y las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m. se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte y alejados de sótano. Cuando las tierras extraídas estén contaminadas se desinfectarán, así como las paredes de las excavaciones correspondientes.

- En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya trabajadores trabajando en su interior, se mantendrá una de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
 - No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
 - Se acotarán las distancias mínimas de separación entre trabajadores en función de las herramientas que emplean.
 - Se revisarán diariamente las entibaciones antes de comenzar la jornada de trabajo tensando los cordales cuando se hayan aflojado; asimismo se comprobarán que están expeditos los cauces de aguas superficiales.
 - Se extremarán estas prevenciones después de interrupciones de trabajo de más de un día y/o de alteraciones atmosféricas como lluvias o heladas.
 - Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los cordales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
 - Las zanjas de más de 1,30 m. de profundidad, estarán provistas de escaleras preferentemente metálicas, que rebasen 1 m. sobre el nivel superior del corte. Disponiendo una escalera por cada 30 m. de zanjas abierta o fracción de este valor, que deberá estar libre de obstrucción y correctamente arriostrada transversalmente.
 - Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las bocas de los pozos de profundidad mayor de 1,30 m. con un tablero resistente, red o elemento equivalente.
 - Si se tiene que atravesar la calzada, si es por tramos, la zona debe tener señales de tráfico indicando la situación de obras, reducción de velocidad y el estrechamiento, deberá haber dos controladores del paso de vehículos bien diferenciados y con las paletas señalizadoras, y hasta la reposición del pavimento se colocarán chapones con arena alrededor para disminuir el ruido.
 - En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán sólo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por la parte inferior del corte.
 - Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al trabajador, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tablones, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los trabajadores que puedan accidentarse.
 - Delimitar y señalizar la zona de trabajo, con especial precaución en las vías públicas donde existan vehículos de tracción mecánica, sus accesos y proximidades.
 - En caso de entubado y hormigonado, señalizar y delimitar la zona de trabajo a fin de evitar posibles accidentes.
 - Se utilizará chaleco reflectante en aquellos trabajos en que exista riesgo de atropellos.
 - Las indicadas en el punto 1.7.3 Manipulación de cargas.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
 - Las propias de los trabajos a realizar y de las herramientas a emplear.
-
- Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Gafas contra impactos.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

4.6 TRABAJOS EN ALTURA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la ejecución de trabajos en altura considerando como tal a todo aquel que se desarrolle a más de 2 metros de altura según el Real Decreto 1627/1997.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Cortes.
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos.
- Carga física.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Inspección del estado del terreno y del lugar de trabajo en altura, observando, pinchando y golpeando el apoyo o empujándolo perpendicularmente a la línea en caso de tratarse de trabajos en apoyos.
- Si el trabajo se realiza sobre un apoyo consolidación o arriostamiento del mismo en caso del mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores).
- Ascenso y descenso con medios y métodos seguros;
- Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior hasta 3.5m
- Uso de sistemas anticaídas (línea de vida, cestas, barquillas, etc)
- Uso de varillas adecuadas,
- Siempre tres puntos de apoyo, etc.
- Estancia en el lugar de trabajo altura utilizando el cinturón con dos puntos de amarre o con línea de vida, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
- Llevar herramientas atadas a la muñeca.
- Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
- Evitar zona de posible caída de objetos.
- Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.

- Amarre escaleras de ganchos con cadena de cierre.
- Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
- Utilizar siempre el cinturón amarrado un elemento de anclaje.
- En el punto de corte:
 - Ejecución del Descargo.
 - Creación de la Zona Protegida.
 - Establecimiento de la Zona de Trabajo.
 - Las propias de trabajos en proximidad (Distancias, Apantallamiento, Descargo...) si fueran necesarias.
 - Evitar movimiento de conductores.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
 - Detectores de ausencia de tensión.
 - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Las propias de los trabajos a realizar.
 - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Guantes de protección
 - Botas de seguridad
 - Casco de seguridad con barbuquejo.

4.6.1 TENDIDO DE CONDUCTORES EN CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al tendido de conductores en canalización subterránea, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Choques y golpes
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbe
 - Atrapamientos.
 - Sobreesfuerzos.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
 - Se colocará una malla de unión entre el cable piloto y el conductor.
 - Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.

- Los operarios de marcaje y vigilancia de las bobinas se colocarán siempre por detrás de éstas, para evitar posibles accidentes en caso de vuelco de los caballetes.
 - El acopio de bobinas se realizará mediante calzos o tumbándolas completamente para evitar su desplazamiento involuntario.
 - Los operarios se mantendrán alejados del brazo de la grúa, durante las labores de acopio de las bobinas, y fuera de las calas durante las labores de tendido, para evitar atrapamientos con los conductores.
 - El tendido podrá ser mecánico o manual. El tendido mecánico se realizará mediante tracción del cable piloto efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción, nunca con un vehículo en movimiento.
 - La vigilancia permanente de este tendido se realizará con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes.
 - Se vigilará el anclaje de la máquina de tiro, que será como mínimo a dos puntos de anclaje independientes entre sí. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete.
 - La máquina de tiro y los caballetes alza bobinas se colocarán siempre manteniendo la horizontalidad, bajando siempre las patas estabilizadoras.
 - Se controlará la tracción y velocidad, manteniéndolos lo más uniforme posible.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Cinta de balizamiento.
 - Señalización de carreteras (según el caso).
 - Vallas tipo ayuntamiento.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad
 - Guantes de protección
 - Calzado de seguridad antideslizante.
 - Ropa de trabajo.

4.7 TENDIDO Y TENSADO DE CONDUCTORES

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones relacionadas con el tendido y tensado de los conductores de la línea eléctrica aérea, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Choques y golpes
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbe
 - Atrapamientos.
 - Caída de objetos
 - Cortes.
 - Carga física.
 - Sobreesfuerzos.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá de instalar un sistema anticaídas para los trabajos en altura.
- No se podrá efectuar un tendido de conductor si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión por personal especializado y de acuerdo con las normas establecidas de tal forma que no puedan volcarse hacia el elemento que se protege. Serán lo suficientemente resistentes para soportar la caída de conductor en caso de rotura.
- Para mayor seguridad se colocará en sentido longitudinal a los travesaños de los postes de madera un cable de 12 a 16mm. de \sim colocando unos pistoles a tierra y amarrados de tal forma que en caso de escape de un conductor y, como consecuencia rompiese un travesaño, el conductor quede suspendido por el cable de acero.
- Los cables piloto serán de acero de alta resistencia y antigiratorios, de diámetro apropiado para los conductores que se van a tender y en trozos aproximadamente de 500 a 1.000m. La unión de estos trozos se efectuará mediante giratorios con rodamientos de bolas o con ochos dimensionados igualmente al esfuerzo que deben soportar.
- Al levantar los cables piloto se distribuirá el personal necesario a lo largo de la serie a tender para que no se produzcan enganches ni desempoleamientos.
- Las poleas deben estar calculadas debidamente para el diámetro de conductor y peso que deben soportar e irán provistas de rodamientos y bolas para facilitar la suavidad del tendido y dispondrán de gatillos a los lados de las aristas exteriores que no permitan que puedan salirse de la canal de la roldana ni el cable piloto ni el conductor de aluminio, ya que desempoleado alguno de estos cables podrían provocar una rotura de cruceta e incluso la caída del apoyo.
- La colocación de aislamiento en sus respectivas crucetas se debe realizar con un útil apropiado para no dañar la campana del aislador. Este útil será distinto según se trate de cadena sencilla o cadena doble.
- En el tendido de conductores se colocará una malla de unión entre cable piloto y conductor de aluminio, lanzadera, giratorio, etc.
- En el tendido de conductores hay que vigilar el anclaje de máquinas cabrestante, máquina freno y recuperador de piloto.
- Mantener los caballetes alza bobinas y cintas de frenado.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- La serie de los conductores y hasta que pasen a su posición normal de tense, deberán quedar a una altura prudencial del suelo para que no se pueda producir accidente.
- El lugar de tensado hay que elegirlo en sitio apropiado y los apoyos de amarre se efectuarán por el sistema de "compensación de apoyo", es decir, saliendo a los cables colocando ranas a la longitud necesaria para una vez cortado el conductor, bajar los cables, colocar las cadenas y comprimir los conductores en ambos lados para enganchar las cadenas en vacío. Una vez enganchadas se aflojará el conductor, dejando la torre compensada y evitando de esta forma los arriostramientos.
- El engrapado de apoyos se realizará siempre con pull-lift colocado en la punta de la cruceta no utilizando trócolas de reenvío desde el suelo ya que someteríamos a la cruceta a doble esfuerzo.
- En aquellas torres que forman un vértice de carga muy pronunciado, se procederá en todos los casos al arriostramiento de crucetas al cuerpo de la torre para contrarrestar el esfuerzo secundario de montaje.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontabilidad.

- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes. La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.
- Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:
 1. Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20° .
 2. Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 metros de desnivel por cada 100 metros de vano).
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.
- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- En todos los apoyos metálicos deberá proceder la conexión de la puesta a tierra antes de tender los conductores eléctricos.
- La colocación de esta puesta a tierra deberá ser mediante una pica clavada o una pancha de hierro o de otro metal, de dimensiones apropiadas y que irán conectadas al apoyo por un cable de cobre o de acero.
- El lugar de elección debe ser en donde exista mayor cantidad de tierra y a ser posible húmeda, realizando en ocasiones, si fuera necesario, una zanja para conseguir este lugar de emplazamiento.
- Los puentes en las torres de amarre no se deben cerrar hasta que la línea esté completamente terminada o, en su defecto, situar puestas a tierra apropiadas en los últimos puentes cerrados.
- Para efectuar el cierre de los puentes será necesario igualmente colocar las puestas a tierra en ambos lados del apoyo hasta que quede la operación terminada.
- Es imprescindible que el cabrestante y la máquina freno estén puestos a tierra con el fin de evitar que por un escape de un cable piloto o caída del conductor de aluminio se produzca un accidente al ponerse en tensión.
- Se recomienda que en los apoyos anterior y posterior al cruzamiento las poleas de tendido estén puestas a tierra en el extremo de las crucetas.
- En los cruzamientos todas las protecciones metálicas que se coloquen en ambos lados de la línea que se cruza han de llevar puesta a tierra.
- Siempre que se note la presencia de alguna tormenta por los lugares próximos por donde discurre la línea, estará prohibido colocar o quitar puestas a tierra.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta.

- En las cadenas de suspensión, se arriostrará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
 - Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
 - En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor.
 - Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.
 - Los operarios de marcaje y vigilancia de las bobinas se colocarán siempre por detrás de éstas, para evitar posibles accidentes en caso de vuelco de los caballetes.
 - El acopio de bobinas se realizará mediante calzos o tumbándolas completamente para evitar su desplazamiento involuntario.
 - Los operarios se mantendrán alejados del brazo de la grúa, durante las labores de acopio de las bobinas, y fuera de las calas durante las labores de tendido, para evitar atrapamientos con los conductores.
 - Consolidación o arriostramiento del lugar de trabajo en altura en caso de mal estado, duda o modificación de sus condiciones de equilibrio (vg.: corte de conductores).
 - Ascenso y descenso con medios y métodos seguros;
 - Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior hasta 3,5 metros,
 - Uso de sistemas anticaídas (línea de vida, cestas, barquillas, etc),
 - Uso de varillas adecuadas,
 - Siempre tres puntos de apoyo, etc.
 - Estancia en el lugar de trabajo en altura utilizando el cinturón, evitando posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
 - Utilizar bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
 - Delimitar y señalizar la zona de trabajo.
 - Llevar herramientas atadas a la muñeca.
 - Cuerdas y poleas (si fuera necesario) para subir y bajar materiales.
 - Evitar zona de posible caída de objetos.
 - Establecimiento de la Zona de Trabajo.
 - Interrupción de trabajos si así se considera por el Jefe de Trabajos.
 - Amarre de escaleras de ganchos con cadena de cierre.
 - Para trabajos en horizontal amarre de ambos extremos.
 - Utilizar siempre el cinturón amarrado a un elemento de anclaje.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales...).
 - Detectores de ausencia de tensión.
 - Equipos de Puesta a tierra y en cortocircuito.
 - Las propias de los trabajos a realizar.
 - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Guantes de protección

- Botas de seguridad o de trabajo.
- Casco de seguridad con barbuquejo.

4.8 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones relacionadas con el tendido de fibra óptica, tanto para las personas que llevan a cabo dichas tareas, como para aquellas que se encuentran en las proximidades.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes
- Desprendimientos, desplomes y derrumbe
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.

• Medidas preventivas a adoptar:

- No se podrá efectuar un tendido de fibra óptica si no se dispone de unos medios de comunicación adecuados a lo largo de toda la serie.
- El acopio de bobinas se realizará mediante calzos o tumbándolas completamente para evitar su desplazamiento involuntario.
- Los operarios se mantendrán alejados del brazo de la grúa durante las labores de acopio de las bobinas.
- Se colocará una unión entre el cable piloto y el conductor.
- El tendido podrá ser mecánico o manual.
- Asegurarse que las bobinas rueden con suavidad, sin golpes, vueltas cruzadas o montadas, etc.
- Se controlará la tracción y velocidad, manteniéndolos lo más uniforme posible.
- Se deberá de instalar un sistema anticaídas para los trabajos en altura.
- Escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior hasta 3,5 metros,
- Uso de sistemas anticaídas (línea de vida, cestas, barquillas, etc)
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación.
- Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra.

• Protecciones colectivas a utilizar:

- Material de señalización y delimitación (cinta delimitadora, señales...).
- Las propias de los trabajos a realizar.
- Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad con barboquejo
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección
- Botas de seguridad o de trabajo.

4.9 RELLENO Y COMPACTACIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a la formación de las distintas capas que componen el firme, tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos
- Proyecciones
- Exposición a ambientes pulvígenos.
- Vibraciones.

• Medidas preventivas a adoptar:

- El relleno se realizará a ser posible con las propias tierras extraídas de la excavación. Se efectuará mediante tongadas de aproximadamente 60 centímetros. El aporte de tierras, si se realiza, será mediante medios mecánicos y deberá ser distribuido e igualado (previamente a la compactación) mediante medios manuales, en caso de ser necesario.
- En ningún caso se utilizarán para rellenos tierras excesivamente húmedas ni las que presenten escombros, ni tampoco aquellas que estén compuestas mayoritariamente por capas vegetales.
- Para la compactación, una vez igualada y extendida la tongada, se utilizarán medios mecánicos.
- En ningún caso se rellenarán zanjas con agua en su interior ni excesivamente húmedas, en tal caso se extraerán las aguas mediante bombas y se esperará a que seque. De alargarse excesivamente el proceso de secado se utilizarán gravas o morros limpios.
- Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible, que llevarán siempre escrita de forma legible.
- Todos los vehículos empleados en estas operaciones serán dotados de bocina automática de marcha atrás.
- Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar polvaredas. (Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles o carreteras).
- Se evitará la acumulación de materiales u otros objetos pesados junto al borde las zanjas, y en caso inevitable, se tomarán las precauciones que impidan el derrumbamiento de las paredes.
- Se cumplirá la prohibición de presencia de personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- Todas las maniobras de vertido en retroceso serán dirigidas por el encargado.
 - En las labores en las que el maquinista necesite ayuda, ésta será prestada por otro operario. Este último irá protegido contra los ambientes pulvígenos por medio de una mascarilla para la protección de las vías respiratorias, con posibilidad de disponer inmediatamente de más en caso de que se le ensucie, y con gafas contra partículas en suspensión, que además sirvan contra impactos.
 - Al rellenar manualmente, los operarios, además contarán con cinturones de banda ancha de cuero que les protejan las vértebras dorsolumbares de los movimientos repetitivos o excesivamente pesados.
 - Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Cinta de balizamiento.
 - Señalización de carreteras (según el caso).
 - Vallas tipo ayuntamiento.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad
 - Botas de seguridad
 - Botas de agua de seguridad con puntera reforzada de acero.
 - Guantes de protección
 - Mascarillas de protección para ambientes pulvígenos.
 - Ropa de protección para el mal tiempo.
 - Gafas de protección contra proyección de partículas.
 - Faja dorsolumbar.
 - Cinturón antivibratorio.

4.10 HORMIGONADO Y REPOSICIÓN DEL PAVIMENTO

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las labores de hormigonar y reponer el pavimento tanto para las personas que están ejecutando la operación como para las que se encuentran en las proximidades.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de objetos.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Choques y golpes.
 - Proyecciones
 - Atrapamientos
 - Sobreesfuerzos.
 - Contactos eléctricos.
 - Exposición a sustancias nocivas (dermatosis, por contacto de la piel con el cemento, neuroconiosis, por la aspiración del polvo del cemento).
 - Tráfico.
 - Agresiones de animales

• Medidas preventivas a adoptar:

- Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.
- Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.
- Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no esté situado en posición de vertido.
- Se instalarán barandillas sólidas al frente de la excavación protegiendo el tajo de vía de la canaleta.
- Los vehículos utilizados serán revisados antes del comienzo de la obra y durante el desarrollo de ésta se llevarán a cabo revisiones periódicas a fin de garantizar su buen estado de funcionamiento y seguridad.
- No sobrepasará la carga especificada para cada vehículo.
- Se regarán los tajos convencionalmente y con la frecuencia necesaria para evitar la formación de ambiente pulvígeno.
- Se mantendrá en todo momento la señalización viaria establecida para el diseño de caminos y carreteras.
- No se permitirá la presencia sobre la extendedora de asfalto de otra persona que no sea el conductor.
- Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos estarán dirigidas por un especialista.
- El hormigonado se hace por vertido directo y continuo.
- Los palets de baldosa se apilarán en los sitios previstos de forma que supongan el menor obstáculo para los distintos trabajos en las proximidades y para la circulación de personas y vehículos.
- Se dispondrán pasarelas de madera para las zonas y accesos a fincas que no puedan ser cortadas.
- La descarga de los palets de baldosa la ejecutará una persona entrenada por el encargado del tajo.
- Los flejes de los palets de baldosa no se cortarán tirando, con la mano, debiendo disponer de la herramienta adecuada para evitar accidentes y cortes.

• Protecciones colectivas a utilizar:

- Cinta de balizamiento.
- Señalización de carreteras (según el caso).
- Vallas tipo ayuntamiento.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Botas de agua de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero.
- Guantes de protección
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Gafas de protección contra la proyección de partículas.

4.11 TRABAJOS EN GALERÍAS Y DEPÓSITOS

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a los trabajos realizados en el interior de galerías y depósitos.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Choques y golpes.
- Contactos térmicos.
- Contactos eléctricos.
- Explosiones.
- Incendios.
- Ventilación.
- Iluminación.
- Agentes Químicos.
- Estrés Térmico.
- Sobreesfuerzos
- Carga física
- Atropello

• Medidas preventivas a adoptar:

- Medidas a tomar antes de la entrada:

- * Efectuar el descargo de la instalación si procede.
- * Solicitar la autorización de entrada a la persona responsable,
- * Antes de iniciar los trabajos se deberán constatar las posibles vías de salida.
- * Realizar la ventilación del recinto, si procede, forzada (en atmósferas potencialmente peligrosas) o por dilución (si existen fuentes de contaminación no puntuales).
- * Señalizar la zona de trabajo. En caso de acceso a galería o depósito situado en vía pública se vallará la entrada el recinto impidiendo el acceso de personal ajeno a los trabajos. En trabajos nocturnos o condiciones de baja visibilidad será necesario instalar lámparas reglamentarias de luz, siendo intermitentes en caso de invadir la calzada.
- * En caso de acceso a galería o depósito en vías de circulación se debe desviar o cortar la circulación en la zona de acceso, cumpliendo lo establecido en la Normativa y Ordenanzas Municipales vigentes.
- * Se impedirá el estacionamiento de vehículos o máquinas con motor de combustión cerca de la boca de entrada y salida para impedir que los gases que se generen penetren en el interior.
- * Se extremarán las precauciones en los lugares que hayan permanecido cerrados durante largo periodo de tiempo.
- * El equipo de medida y monitorización de la atmósfera deberá poder analizar la concentración de los siguientes gases: oxígeno, atmósferas inflamables o explosivas (metano) y atmósferas tóxicas (monóxido de carbono y ácido sulfhídrico)

- * Si las galerías o depósitos no disponen de medios de acceso fijos, se utilizarán escalera de manos ancladas firmemente en los extremos (en función de la situación). En caso de imposibilidad de uso, o cuando el acceso presente riesgos de caída graves, se utilizará un trípode de emergencia, así como equipos antiácidas.
- * Se suspenderán los trabajos si existe la posibilidad de inundaciones de la galería.

- Medidas a seguir durante la realización de los trabajos:

- * Tomar en cuenta las precauciones adecuadas para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea nociva o peligrosa. Si la ventilación natural es insuficiente para garantizar que la atmósfera sea respirable será necesario recurrir a la ventilación forzada. En ningún caso se utilizará el oxígeno para ventilar la galería.
- * Proceder a la extracción localizada cuando se generen sustancias peligrosas.
- * Comprobación de la atmósfera interior. Se vigilará la presencia de gases nocivos, las mediciones se realizarán de forma continuada mientras se permanezca en el recinto y en caso de detección se ordenará el desalojo inmediato.
- * Cuando exista posibilidad de asfixia o intoxicación, no introducir equipos de combustión interna en recinto.
- * Cuando exista riesgo de incendio y/o explosión, usar herramientas antideflagrantes y reducir al mínimo los focos de ignición.
- * No trabajar nunca de forma individual, se prohíbe la permanencia en solitario en el interior.
- * Al primer síntoma de mareo se debe salir de la galería informando de ello a los responsables.
- * Utilizar cuerda salvavidas para el posible caso de necesidad de rescate.
- * Se prohíbe hacer fuego así como fumar en el interior de los recintos y en proximidad de las bocas de entrada/salida.
- * Todas las zonas en las cuales haya que trabajar estarán suficientemente iluminadas, en caso necesario se utilizarán lámparas portátiles alimentadas a 24 voltios.
- * Prever vías seguras para entrar y salir.

- Medidas a adoptar después de finalizar los trabajos:

- * Proceder al recuento del personal, comprobar que el recinto queda en condiciones de operatividad, retirar la señalización y suprimir el descargo si ha sido realizado.
- * Sustituir en lo posible la energía eléctrica. Utilizar transformadores de separación de circuitos o de seguridad. Utilizar diferenciales de alta sensibilidad. Situar en el exterior los equipos eléctricos así como los botellones de soldadura con mangueras lo mas cortas posibles y en correcto estado de mantenimiento.
- * Verificar la puesta a tierra del recinto y comprobar las tierras fijas, especialmente cuando la operación se ejecuta en recintos de naturaleza metálica.

• Protecciones colectivas a utilizar:

- Sistemas de ventilación y/o extracción.
- Equipo de detección y medida de atmósferas (detector multitas)
- Elementos para señalizar y delimitar.
- Bolsas portaherramientas.

- Alfombras aislantes.
- Dispositivos antiácidas.
- Cuerdas de posicionamiento y seguridad.
- Trípode de seguridad.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad.
 - Mascaras, mascarillas, filtros y/o equipos respiratorios autónomos.
 - Calzado de seguridad antideslizante.
 - Chaleco reflectante.
 - Guantes de protección.
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

4.12 TRABAJOS EN SUBESTACIONES Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones llevadas a cabo en subestaciones y centros de transformación para las personas cuando se encuentren en proximidad o en el interior de los mismos, ya sea por motivo de su actividad laboral o no.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de persona al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caída de objetos.
 - Atrapamiento.
 - Cortes.
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
 - Choques y golpes.
 - Proyecciones.
 - Contactos eléctricos.
 - Arco eléctrico.
 - Explosiones.
 - Incendios
 - Agresiones de animales.
 - Ventilación.
 - Iluminación.
 - Sobreesfuerzos.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - Antes del inicio de los trabajos cualquier persona ajena a la promotora tendrá que solicitar autorización para poder ejecutar cualquier tipo de trabajo en las instalaciones dependientes de Distribución. La autorización deberá solicitarse al responsable de dichas instalaciones, indicando fecha, hora, tipo de trabajo a realizar y duración del mismo.

- Todo trabajo a realizar en una instalación de Alta Tensión, que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en el correspondiente Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \sim V < 33\text{ kV}$.
- Para la realización de los trabajos a ejecutar sobre instalaciones en tensión en el interior de las subestaciones, previamente establecida su viabilidad por un trabajador cualificado, se deberán adoptar las siguientes medidas de seguridad en este orden de prioridad;
- Descargo de los elementos en tensión.
- Protección de los elementos en tensión mediante la colocación de pantallas envolventes o protectores aislantes (dicha actuación no exime de la correspondiente delimitación).
- Ejecución de trabajo en tensión, siguiendo procedimiento escrito por personal cualificado habilitado expresamente para ello.
- Para aquellos trabajos o servicios que requieran descargos, el Agente de Descargo realizará las correspondientes maniobras y creará y delimitará la zona protegida, entregándola al Jefe de trabajos, mediante la cumplimentación y firma de los registros en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \sim V < 33\text{ kV}$.
- Se delimitarán las zonas de trabajo y aquéllas que pueden suponer un riesgo con respecto a elementos en tensión.
- Las herramientas manuales deben estar en buenas condiciones y buscar un apostura donde el sobreesfuerzo postural sea casi nulo en el ensamblaje de las celdas y embarrados.
- Para la conexión de cables a alturas mayores a 2m, se debe emplear sistemas de anticaídas amarrado a un punto estable
- Utilizar ropas secas y llevar ropa de lluvia en caso de lluvia. Las ropas no deben tener partes conductoras y cubrirán totalmente los brazos y las piernas.
- Mantener las distancias de seguridad.
- Apantallar todas las partes con tensión cuando se deba acceder a distancias inferiores a las de seguridad.
- No almacenar objetos en el interior.
- Manipular y transportar los objetos alargados entre dos personas.
- Cumplimiento de las disposiciones legales existentes:
- Mantenimiento de distancias en las instalaciones: entre elementos en tensión, estructuras metálicas...
- Puestas a tierra en buen estado.
- Existencia de protección frente a sobreintensidades
- Existencia de protección ante incendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas.
- Prevención de incendios mediante extintores y sistemas fijos de extinción.
- Evitar derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos...).
- Mantener el centro ordenado y limpio.
- Utilizar calzado antideslizante en caso de suelos resbaladizos.

- Tapas de canaletas en buen estado y colocación.
- Señalización y delimitación trampillas abiertas (C.T. Subterráneos).
- Iluminación apropiada:
 - Alumbrado artificial obligatorio de incandescencia.
 - Focos luminosos correctamente colocados.
 - Interruptores próximos a las puertas de acceso.
- Ventilación adecuada:
 - Entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior.
 - Huecos de ventilación protegidos.
 - Salidas de ventilación que no molesten a los usuarios.
- Respetar la señalización y delimitación:
 - Puertas con rótulos indicativos.
 - Máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados.
 - Carteles de advertencia de peligro en caso necesario.
 - Indicadores de gálibos y cargas máximas en zonas de transporte.
 - Esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio.
 - Carteles normalizados (Normas de Trabajos A.T., Distancias de Seguridad, Primeros Auxilios).
 - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Circuito de puesta a tierra.
 - Protección contra sobrecargas (cortacircuitos, fusibles e interruptores automáticos).
 - Protección contra sobretensiones (pararrayos, autoválvulas y explosores).
 - Protección frente a incendios (extintores, instalaciones fijas, paredes incombustibles, fosos y muros cortafuegos).
 - Protección frente a contactos eléctricos (pantallas macizas, enrejados, barreras, envolventes, pantallas aislantes...).
 - Sistemas de ventilación (natural o forzada).
 - Señalización y delimitación.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - A nivel del suelo, colocarse sobre objetos aislantes (alfombra, banquetta, madera seca, etc.).
 - Casco de seguridad.
 - Calzado de seguridad.
 - Guantes aislantes para B.T.
 - Herramientas aisladas.
 - Gafas de protección (cuando exista riesgo particular de accidente ocular).

4.13 TRABAJO EN FRÍO

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones llevadas a cabo en instalaciones de MT /BT con ausencia de tensión.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Choques y golpes.
- Proyecciones.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Explosiones.
- Agresión de animales.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \leq V < 33 \text{ kV}$
- En el lugar de corte:
 - * Apertura de los circuitos, a fin de aislar todas las fuentes de tensión que pueden alimentar la instalación en la que debe trabajarse. Esta apertura debe efectuarse en cada uno de los conductores, comprendido el neutro, y en los conductores de alumbrado público si los hubiere, mediante elementos de corte omnipolar o, en su defecto abriendo primero las fases y en último lugar el neutro.
 - * En caso de que la instalación funcionalmente no permita separar o seccionar el neutro, o éste sea en bucle, se adoptará una de las siguientes medidas:
 - * Realizar el trabajo como un trabajo en tensión.
 - * Realizarlo de acuerdo con normas particulares de la Empresa.
 - * Bloquear, si es posible, y en posición de apertura, los aparatos de corte. En cualquier caso, colocar en el mando de estos aparatos una señalización de prohibición de maniobrarlo.
 - * Verificación de la ausencia de tensión. La verificación se efectuará en cada uno de los conductores, incluido el neutro y los de alumbrado público si los hubiere, en una zona lo más próxima posible al punto de corte, así como en las masas metálicas próximas (palomillas, vientos, cajas, etc.).
- En el propio lugar de trabajo:
 - * Verificación de la ausencia de tensión.
 - * Puesta en cortocircuito. En el caso de redes aéreas, una vez efectuada la verificación de ausencia de tensión, se procederá seguidamente a la puesta en cortocircuito. Dicha operación, debe efectuarse lo más cerca posible del lugar de trabajo y en cada uno de los conductores sin tensión, incluyendo el neutro y los conductores de alumbrado público si existieran.

- * En el caso de redes conductoras aisladas, si la puesta en cortocircuito no puede efectuarse, debe procederse como si la red estuviera en tensión, en cuanto a protección personal se refiere.
- * Delimitar la zona de trabajo, señalizándola adecuadamente, cuando hay posibilidad de error en la identificación de la misma.
- * Reposición de la tensión después del trabajo.

Después de la ejecución del trabajo, y antes de dar tensión a la instalación, deben efectuarse las operaciones siguientes:

- En el lugar de trabajo:

- * Si el trabajo ha necesitado la participación de varias personas, el responsable del mismo las reunirá y notificará que se va a proceder a dar tensión.
- * Retirar las puestas en cortocircuito, si las hubiere.

- En el lugar del corte:

- * Retirar el enclavamiento o bloqueo y/o señalización.
- * Cerrar circuitos.

• Protecciones colectivas a utilizar:

- Protección frente a contactos eléctricos (aislamientos, puestas a tierra, dispositivos de corte por intensidad o tensión de defecto).
- Protección contra sobreintensidades (fusibles e interruptores automáticos).
- Protección contra sobretensiones (descargadores a tierra).
- Señalización y delimitación.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Chaleco reflectante.
- Guantes de protección.
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

4.14 TRABAJOS EN TENSIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes a las operaciones llevadas a cabo instalaciones de M.T./B.T. sin ausencia de tensión.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Cortes.
- Contactos eléctricos.
- Arco eléctrico.
- Electrocutión.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de régimen especial de explotación para instalaciones de tensión ~ 1 kV.
 - En proximidad de líneas aéreas, no superar las distancias de seguridad:
 - Colocación de barreras y dispositivos de balizamiento.
 - Estimación de distancias por exceso.
 - Distancias específicas para personal no facultado a trabajar en instalaciones eléctricas.
 - Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...).
 - Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.
 - Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.
 - Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.
 - En la fecha de inicio de los trabajos:
 - Supresión de los reenganches automáticos, si los tiene, y prohibición de la puesta en servicio de la instalación, en caso de desconexión, sin la previa conformidad del jefe de trabajo.
 - Establecimiento de una comunicación con el lugar de trabajo o sitio próximo a él (radio, teléfono, etc.) que permita cualquier maniobra de urgencia que sea necesaria.
 - Antes de comenzar a reanudar los trabajos:
 - Exposición, por parte del Jefe del Trabajo, a los operarios del Procedimiento de Ejecución, cerciorándose de la perfecta comprensión del mismo.
 - Se comprobará que todos los equipos y herramientas que sean necesarias existen y se encuentran en perfecto estado y se verificará visualmente el estado de la instalación.
 - Durante la realización del trabajo:
 - El jefe del trabajo dirigirá y controlará los trabajos, siendo responsable de las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad de los mismos.
 - Si la naturaleza o amplitud de los trabajos no le permiten asegurar personalmente su vigilancia, debe asignar, para secundarle, a uno o más operarios habilitados.
 - Al finalizar los trabajos:
 - El Jefe del Trabajo se asegurará de su buena ejecución y comunicará al Jefe de Explotación el fin de los mismos.
 - El Jefe de Explotación tomará las medidas necesarias para dejar la instalación en las condiciones normales de explotación.
- Protecciones colectivas a utilizar:
 - Material de señalización y delimitación (Cinta delimitadora, señales...).
 - Las propias de los trabajos a realizar.
 - Bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Guantes de protección
 - Botas de seguridad
 - Casco de barbuquejo.

- Banqueta o alfombra aislante, pértiga aislante y guantes aislantes.

5. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LA MAQUINARIA DE OBRA

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos y maquinaria:

- Barquilla (cestas) y plataformas
- Camión grúa
- Camión hormigonera
- Camión
- Compresor
- Extendedora asfáltica
- Herramientas manuales
- Máquinas herramientas
- Martillo neumático
- Mini compactador
- Mini dumper (motovolquete)
- Retroexcavadora
- Máquina hincadora ("topo")

5.1 BARQUILLA (CESTAS) Y PLATAFORMAS

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes empleo de la barquilla aislante durante la realización de trabajos en altura con presencia o ausencia de tensión.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Choques y golpes.
- Atropellos.
- Vuelco de la máquina.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Al entrar a la obra, solicitar la hoja de Control de la Revisión Técnica de la máquina.
- Antes de su primera utilización, el responsable a pie de obra efectuará un riguroso reconocimiento de cada uno de los elementos que la componen.
- Todo el personal usuario será conocedor de las normas e instrucciones dadas por el fabricante.
- Diariamente, comprobar los indicadores de nivel, las luces y los avisadores acústicos de bajada y desplazamiento. Muy importante es comprobar que no existen fugas de aceite bajo la máquina, estado de las ruedas y estado general de la máquina.
- No se permite el uso de la plataforma con falta de barandillas o con la cadena del acceso sin poner, con los dispositivos de seguridad anulados y/o sin utilizar los estabilizadores en zonas o suelos inclinados.
- Los movimientos deben ser precisos y lentos. No atar la máquina en los movimientos a la estructura.

- Mantener la tapa del cuadro de mandos cerrada y no manipular en su interior, sólo manipular los cuadros.
 - Asegurarse de que está en buen estado y que tiene gasoil suficiente y controles conformes.
 - Asegurarse de que dispone de espacio suficiente para trabajar.
 - Asegurarse de que el conductor maquinista conoce perfectamente el uso de la máquina.
 - Si no sabe, pregunte, la complejidad de la máquina lo aconseja. Avisar inmediatamente si hay cualquier anomalía.
 - Las plataformas móviles y las barquillas y sus brazos de actuación, estarán debidamente autorizadas cumpliendo la normativa vigente.
 - La barquilla será de dimensiones adecuadas para el trabajo cómodo de 2 personas, que será el número máximo de ocupantes.
 - Las plataformas móviles y barquillas, cumplirán los principios generales que les afecten de los apartados sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES.
 - Las barquillas tendrán que ser bloqueadas en la posición de trabajo, así como la grúa o plataforma que la sustenta.
 - Las operaciones de la grúa soporte serán exclusivamente dirigidas por el ocupante de la barquilla y el Jefe de los trabajos, siendo preferente el uso de barquillas autocontroladas; en sus desplazamientos se tendrá en todo momento en cuenta el no sobrepasar las distancias mínimas de seguridad a los elementos próximos en tensión, recogidas en el apartado sobre TRANSPORTE Y MANEJO DE MATERIALES, en su punto Trabajos en proximidad de instalaciones con tensión.
 - Las operaciones de entrada y salida en la plataforma o barquilla serán efectuadas a nivel del suelo, y nunca a otro distinto.
 - Será necesario prever los medios necesarios para una evacuación de los ocupantes de las plataformas o barquillas en caso de emergencia.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de polietileno.
 - Guantes de protección
 - Calzado de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Chaleco reflectante.

5.2 CAMIÓN GRÚA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del camión grúa en la carga/descarga de materiales en la ejecución de trabajos.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de objetos
 - Atrapamientos.
 - Atropello
 - Choques y golpes
 - Desplome de la carga.
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

- Vuelco del camión.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Antes de iniciar las maniobras de carga, se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y en los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por especialistas, en prevención de riesgos por maniobras incorrectas.
- Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- No se sobrepasará la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe estacionar o circular con el camión a distancias inferiores a 2 metros de corte de terreno.
- No realizar nunca arrastres de carga o tirones sesgados.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión, a distancias inferiores a 5 metros.
- No permanecerá nadie bajo las cargas en suspensión.
- No dar marcha atrás sin la ayuda del señalista.
- No se abandonará nunca el camión con una carga suspendida.
- Ninguna persona ajena al operador accederá a la cabina o manejará los mandos.
- Todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estribos poseerán pestillo de seguridad.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad (siempre que abandone la cabina).
- Guantes de cuero.
- Calzado de seguridad antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Chaleco reflectante.

5.3 CAMIÓN HORMIGONERA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del camión hormigonera en los trabajos de vertido y bombeo de zanjas, soleras y cimentaciones.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos
- Atrapamientos.
- Atropello
- Choques y golpes
- Desplome de la carga.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
- Vuelco del camión.

- Contacto eléctrico
- Tráfico
- Medidas preventivas a adoptar:
 - El recorrido de los camiones-hormigonera en el interior de la obra se efectuará según se indique.
 - Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20% (como norma general), en prevención de atoramientos o vuelcos de los camiones-hormigonera.
 - La puesta en estación y los movimientos del camión-hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
 - Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán sin que las ruedas de los camiones-hormigonera sobrepasen 2 metros (como norma general) del borde.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Guantes de P.V.C. o goma.
 - Guantes de protección.
 - Botas de seguridad.
 - Impermeables para tiempo lluvioso.
 - chaleco reflectante.

5.4 CAMIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de camiones en la ejecución de trabajos.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de objetos
 - Atrapamientos.
 - Atropello
 - Choques y golpes
 - Desplome de la carga.
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbes.
 - Vuelco del camión.
 - Contacto eléctrico
 - Tráfico
 - Sobreesfuerzos.
 - Proyección de objetos.
 - Vibraciones.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del preceptivo carnet de conducir.

- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
 - Respetará las normas del código de circulación.
 - Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
 - Respetará en todo momento la señalización de la obra.
 - La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
 - Durante las operaciones de carga permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la cargadora.
 - En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose que dispone de un tope limitador sobre el suelo, siempre que fuera preciso.
 - Cualquier operación de revisión, con el basculante levantado, se hará impidiendo su descenso, mediante enclavamiento.
 - No permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar éste las maniobras.
 - Si descarga material en las proximidades de la zanja, se aproximará a una distancia máxima de 1 m., garantizando ésta mediante topes.
 - Se realizarán las revisiones y mantenimiento indicadas por el fabricante, dejando constancia en el "libro de revisiones".
 - Durante la carga permanecerá fuera del radio de acción de las máquinas y alejado del camión (si el camión carece de visera de protección).
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad (siempre que baje del camión).
 - Ropa de trabajo.
 - Calzado antideslizante.
 - Guantes de protección
 - Calzado de seguridad antideslizante.
 - Ropa de trabajo.
 - Chaleco reflectante.

5.5 COMPRESOR

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del compresor como maquinaria auxiliar al martillo neumático.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Caída de objetos
 - Atrapamientos.
 - Choques y golpes
 - Ruido.
 - Los derivados de la emanación de gases tóxicos por escape del motor.
 - Vuelco.
- Medidas preventivas a adoptar:

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los trabajadores se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general) del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
 - El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
 - Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
 - Las carcasas protectoras estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
 - Siempre que sea posible, se utilizarán compresores silenciosos. Cuando no sea así, se advertirá el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
 - Las mangueras estarán siempre en perfectas condiciones de uso, en evitación de reventones.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad con protectores auditivos incorporados (en especial para realizar las maniobras de arranque y parada).
 - Protectores auditivos (ídem anterior).
 - Taponcillos auditivos (ídem anterior).
 - Ropa de trabajo.
 - Calzado de seguridad.
 - Guantes de goma o P.V.C.
 - Chaleco reflectante.

5.6 EXTENDEDORA ASFÁLTICA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de la extendedora asfáltica en la reposición del pavimento.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas a distinto nivel
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Los derivados de la inhalación de vapores de betún asfáltico (nieblas de humos asfálticos).
 - Quemaduras.
 - Sobreesfuerzos
 - Atropello
 - Los derivados de los trabajos realizados bajo altas temperaturas (suelo caliente + radiación solar + vapor).
- Medidas preventivas a adoptar:
 - No se permite la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.
 - Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas por un especialista, en previsión de los riesgos por impericia.

- Todos los trabajadores de auxilio quedarán en posición en la cuneta por delante de la máquina durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante las maniobras.
 - Los bordes laterales de la extendedora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados a bandas amarillas y negras alternativas.
 - Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares en prevención de las posibles caídas, formadas por pasamanos de 90 cm. de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm. desmontable para permitir una mejor limpieza.
 - Se prohíbe expresamente el acceso de trabajadores a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Botas de media caña, impermeables.
 - Ropa de trabajo.
 - Guantes impermeables.
 - Mandil impermeable.
 - Polainas impermeables.
 - Chaleco reflectante.

5.7 HERRAMIENTAS MANUALES

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de manera general de herramientas manuales para la ejecución de diferentes trabajos en la obra.

- Principales riesgos derivados:
 - Caída de personas al mismo nivel
 - Pisadas sobre objetos.
 - Cortes
 - Proyección de partículas.
 - Choques y golpes
- Medidas preventivas a adoptar:
 - Las herramientas manuales se utilizarán en aquellas tareas para las que han sido concebidas.
 - Antes de su uso se revisarán, desechándose las que no se encuentren en buen estado de conservación.
 - Se mantendrán limpias de aceites, grasas y otras sustancias deslizantes.
 - Para evitar caídas, cortes o riesgos análogos, se colocarán en portaherramientas o estantes adecuados.
 - Durante su uso se evitará su depósito arbitrario por los suelos.
 - Los trabajadores recibirán instrucciones concretas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Cascos de seguridad.
 - Botas de seguridad.
 - Guantes de cuero o P.V.C.
 - Ropa de trabajo.

- Gafas contra proyección de partículas.
- Chaleco reflectante.

5.8 MÁQUINAS HERRAMIENTAS

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de manera global en los riesgos y prevención apropiados para la utilización de pequeñas herramientas accionadas por energía eléctrica: taladros, rozadoras, cepilladoras metálicas, sierras, etc., en la ejecución de diferentes trabajos en la obra.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Cortes.
- Quemaduras.
- Proyección de fragmentos.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Ruido.
- Choques y golpes.
- Caída de objetos.
- Vibraciones.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Las máquinas-herramientas eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramientas estarán protegidos por la carcasa y resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos o de contacto con la energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices por correas estarán siempre protegidas mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los trabajadores o de los objetos.
- Las máquinas en situación de avería o de semi-avería se entregarán al Encargado o Vigilante de Seguridad para su reparación.
- Las máquinas-herramientas con capacidad de corte tendrán el disco protegido mediante una carcasa antiproyecciones.
- Las máquinas-herramientas no protegidas eléctricamente mediante el sistema de doble aislamiento, tendrán sus carcasas de protección de motores eléctricos, etc., conectadas a la red de tierras en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro eléctrico general de la obra.
- Se prohíbe el uso de máquinas-herramientas al personal no autorizado, para evitar accidentes por impericia.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte o taladro abandonadas en el suelo, o en marcha, aunque sea con movimiento residual, en evitación de accidentes.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo.
- Guantes de seguridad.

- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Protectores auditivos.
- Mascarilla filtrante.
- Máscara antipolvo con filtro mecánico o específico recambiable.
- Chaleco reflectante.

5.9 MARTILLO NEUMÁTICO

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del martillo neumático en las labores de taladro en la obra a ejecutar.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel
- Ruido
- Polvo ambiental.
- Sobreesfuerzo.
- Contactos con la energía eléctrica (líneas enterradas).
- Proyecciones
- Caídas de objetos
- Choques y golpes
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes
- Vibraciones

• Medidas preventivas a adoptar:

- El personal que deba utilizar martillos será especialista en el uso de esta máquina.
- Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortar el aire doblando la manguera.
- Mantener los martillos cuidados y engrasados. Asimismo, se verificará el estado de las mangueras, comprobando las fugas de aire que puedan producirse.
- No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer.
- Hay que asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.
- No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.
- Se prohíbe dejar los martillos neumáticos abandonados, hincados en los materiales a romper.
- Antes del inicio del trabajo se inspeccionará el terreno (o elementos estructurales) para detectar la posibilidad de desprendimiento por la vibración transmitida.
- La circulación de viandantes en las proximidades del tajo de los martillos, se encauzará por el lugar más alejado posible.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de protección.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Gafas de protección contra impactos.
- Ropa de trabajo.

- Protectores auditivos.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarillas antipolvo.
- Chaleco reflectante.

5.10 MINI COMPACTADOR

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del mini compactador en las labores de asentamiento del terreno al rellenar las zanjas.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Vibraciones
 - Ruido.
 - Polvo ambiental.
 - Sobreesfuerzo.
 - Proyecciones
 - Choques y golpes.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - Antes de poner en funcionamiento el pisón asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.
 - El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.
 - Evitar los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
 - El conductor debe utilizar siempre cascos o taponcillos antirruído. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
 - Utilizar faja elástica, debido a la posición de la guía puede hacer inclinar un tanto la espalda y así se evitará el dolor de riñones y lumbalgia.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Cascos de seguridad
 - Calzado de seguridad.
 - Mono de trabajo.
 - Chaleco reflectante.
 - Protectores auditivos.
 - Mascarilla protectora.

5.11 MINI DUMPER (MOTOVOLQUETE)

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo del motovolquete para el transporte de materiales y acopio de tierras y escombros en la obra.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas al mismo nivel
 - Choques y golpes
 - Atropellos
 - Polvo ambiental.

- Ruido.
 - Los derivados de respirar monóxido de carbono (trabajos en locales cerrados o mal ventilados).
 - Vuelco de la máquina
 - Vibraciones.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - El personal encargado de la conducción del dúmper será especialista en el manejo de este vehículo. Preferiblemente, estará en posesión del carnet de conducir (Clase B).
 - Los caminos de circulación interna serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes, en prevención de riesgos por circulación por lugares inseguros.
 - Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.
 - Se prohíben expresamente los «colmos» del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
 - En previsión de accidentes, se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tabloneros y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper de forma desordenada y sin atar.
 - Se prohíbe expresamente conducir los dúmperes a velocidades superiores a 20 Km. /h.
 - Los dúmperes a utilizar llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cuál es la carga máxima admisible.
 - Los dúmperes que se dediquen para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.
 - Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes.
 - Los dúmperes estarán dotados de faros de marcha adelante y de retroceso.
 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Cinturón antivibratorio.
 - Calzado de seguridad.
 - Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas).
 - Trajes para tiempo lluvioso.
 - Chaleco reflectante.

5.12 RETROEXCAVADORA

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de la retroexcavadora en la ejecución de apertura y cierre de zanjas, huecos,...en el desarrollo de la obra.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Atropello
 - Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
 - Quemaduras (trabajos de mantenimiento).

- Atrapamientos
 - Proyecciones
 - Ruido
 - Vibraciones.
 - Los derivados de trabajos realizados en ambientes pulverulentos.
 - Tráfico
 - Vuelco
 - Incendio.
 - Choques y golpes.
 - Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas extremas.
- Medidas preventivas a adoptar:
 - En trabajos en tensión, el equipo elevador estará formado por un brazo aislante para posicionar al operario y al material necesario para trabajar. El equipo estará montado de forma fija sobre el camión o remolque.
 - No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
 - La cabina estará dotada de extintor de incendios, al igual que el resto de las máquinas.
 - El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor y sin poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
 - Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de ésta o por algún giro imprevisto.
 - Al circular, lo hará con la cuchara plegada.
 - Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo o plegada sobre la máquina, y se retirará la llave de contacto.
 - Durante la excavación del terreno, la máquina estará calzada mediante sus zapatas hidráulicas.
 - Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
 - Se limpiará el barro adherido al calzado para que no resbalen los pies sobre los pedales.

 - Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad (al abandonar la máquina).
 - Ropa de trabajo adecuada.
 - Botas antideslizantes.
 - Cinturón antivibratorio.
 - Guantes de cuero.
 - Mascarilla antipolvo.
 - Chaleco reflectante.

5.13 MÁQUINA HINCA (“TOPO”)

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al montaje y empleo de la hinca.

- Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Atrapamientos.
 - Desprendimientos, desplomes y derrumbe
 - Sobreesfuerzos.
 - Ruido.
 - Polvo.
 - Vuelco
 - Choques y golpes
 - Vibraciones.
 - Contacto energía eléctrica.
 - Quemaduras.
 - Arco eléctrico.
 - Inhalación de vapores metálicos.
 - Proyección de partículas.
- Medidas preventivas a adoptar:
- Los perforadores y ayudantes usarán ropa y accesorios poco holgados para impedir su enganche con las partes móviles de la maquinaria.
 - Los operarios se mantendrán en todo momento alejados de los componentes en movimiento de la perforadora, efectuándose el accionamiento de los mandos desde las posiciones dispuestas para ello.
 - Ningún trabajador accederá al interior del bastidor fuera de las zonas indicadas para el accionamiento de los mandos, tanto durante los trabajos de instalación como de perforación y soldadura.
 - Se deberá abandonar el radio de acción de la grúa, durante las maniobras de instalación de bastidor, tubos o desplazamiento de material en la obra.
 - Cuando la profundidad de la excavación sea igual o superior a 1,5 m., se entibará. Se puede disminuir la entibación desmochando en bisel a 45°, los bordes superiores.
 - Se protegerán los bordes de coronación, a una distancia no menor de 2 m. del borde del corte.
 - El acopio de materiales y las tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,30 m. se dispondrán a distancia no menor de 2 m. del borde del corte.
 - El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en un metro el borde de la zanja.
 - En excavaciones de profundidad mayor de 1,30 m, siempre que haya trabajadores trabajando en su interior, se mantendrá una de retén en el exterior, que podrá actuar como ayudante en el trabajo y dará la alarma en caso de producirse alguna emergencia.
 - No se trabajará simultáneamente en distintos niveles de la misma vertical ni sin casco de seguridad.
 - Se evitará golpear la entibación durante operaciones de excavación, los cuadros o elementos de la misma no se utilizarán para el descenso o ascenso, ni se suspenderán de los codales cargas, como conducciones, debiendo suspenderse de elementos expresamente calculados y situados en la superficie.
 - En general las entibaciones o parte de éstas se quitarán solo cuando dejen de ser necesarias y por franjas horizontales, empezando por parte inferior del corte.

- Se dispondrá en la obra, para proporcionar en cada caso el equipo indispensable al trabajador, de una provisión de palancas, cuñas, barras, puntales, tabloneros, que no se utilizarán para la entibación y se reservarán para equipo de salvamento, así como de otros medios que puedan servir para eventualidades o socorrer a los trabajadores que puedan accidentarse.
 - El arrastre directo para ubicación del compresor por los trabajadores se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m. (como norma general) del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.
 - El compresor a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad estará nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
 - Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión.
 - Las carcasas protectoras estarán siempre instaladas en posición de cerradas.
 - Siempre que sea posible, se utilizarán compresores silenciosos. Cuando no sea así, se advertirá el alto nivel sonoro en la zona alrededor del compresor.
 - Las mangueras estarán siempre en perfectas condiciones de uso, en evitación de reventones.
 - Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias y vientos fuertes.
 - Los portaelectrodos a utilizar tendrán el soporte de manutención en material aislante a la electricidad.
 - Se prohíbe expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención de riesgo eléctrico.
 - El personal encargado de soldar será especialista en estas tareas.
- Equipos de Protección Individual:
- Casco de seguridad.
 - Mascarilla.
 - Yelmo de soldador (casco + careta de protección).
 - Pantalla de soldadura de sustentación manual.
 - Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico.
 - Guantes de cuero.
 - Botas de seguridad.
 - Ropa de trabajo.
 - Manguitos de cuero.
 - Polainas de cuero.
 - Chaleco reflectante.

6. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS DE LOS MEDIOS AUXILIARES

Para ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes medios auxiliares:

- Elementos de izado
- Escaleras manuales
- Andamios tubulares

6.1.1 ELEMENTOS DE IZADO

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de elementos de izado empleado en la descarga, carga y desplazamiento de material en la obra.

• Principales riesgos derivados:

- Caída de objetos
- Choques y golpes
- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos.
- Desprendimientos, desplomes y derrumbes.

• Medidas preventivas a adoptar:

- Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.
- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de 10 (diez).
- En cada una deberá figurar la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Se desecharán y destruirán aquéllas que no tengan marcada la carga de trabajo o estén desgastadas, cortadas, etc.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva al almacén después de concluir un trabajo debe ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavarán las manchas.
- Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Las cuerdas deberán almacenarse en un lugar sombrío, seco y bien aireado, al abrigo de vapores y tomando todas las prevenciones posibles contra las ratas.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de éste mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.

- Se evitarán inútiles exposiciones a la luz.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaidas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud antes de su puesta en servicio.
- Se evitarán los ángulos vivos.
- Si se debe utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabos en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo, se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en que se hayan de emplear.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- En cada uno deberá figurar el marcado CE, la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos, desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de éstos y descableado general.

- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.
- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, lo haremos rodar en el suelo, fijando el extremo libre de alguna manera. No tiraremos nunca del extremo libre. O bien, dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.), colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no debe realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetacables.
- Normalmente, los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante.
- Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que lo desembarace de costras y suciedad.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presenten alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los controles se efectuarán siempre utilizando los medios de protección personal adecuados.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - Rotura de un cordón.
 - Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - Existencia de nudos.
- Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
- Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
- Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de 5 (cinco) para la carga nominal máxima.
- En cada una deberá figurar el marcado CE, la carga de trabajo y etiqueta de certificado.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.
- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello, conviene retirar las cadenas:
 - Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5% por efecto del desgaste.
 - Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.

- Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena debe quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena debe protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deben ser manipuladas con precaución: evitar arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deben estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad de cierre para evitar que las cargas puedan salirse.
- Estarán certificados, quedando prohibida la utilización como gancho, de alambre o hierro doblados en forma de S.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, que debe prevenirse.
- Puesto que trabajan a flexión, los ganchos han sido estudiados exhaustivamente y su constitución obedece a normas muy severas, por lo que no debe tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.
- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deben utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No debe tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No debe calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado debe ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Eslingas

- Se utilizarán preferentemente eslingas homologadas en vez de cables.

- En cada una debería figurar el marcado CE, la carga de trabajo y la etiqueta de certificado.
- Se desecharán y destruirán aquéllas que no tengan marcada la carga de trabajo o estén desgastadas, cortadas, dobladas, desgarradas, etc.
- Se tendrá cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - El propio desgaste por el trabajo.
 - Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - Los sujetos cables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
 - El ángulo formado entre eslingas será de 90° como máximo, siendo recomendable un ángulo de 45°. Para conseguir dicho ángulo se dispondrá de eslingas de diferentes medidas. Se tendrá en cuenta la composición de fuerzas en función del ángulo a la hora de comprobar que se mantiene el factor de seguridad de los elementos auxiliares.
- Se colocarán las eslingas procurando que el centro de gravedad de la carga caiga en la vertical del gancho.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- En el inicio de la operación de elevación de una carga, se debe tensar suavemente la eslinga, elevar un poco aquélla y comprobar cualquier fallo en los amarres o falta de equilibrio antes de continuar con la maniobra.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscará a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- Es muy importante no sustituir nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de éste.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendará el anillo en forma de pera, al ser éste el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.
- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajarán sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.

- El cáncamo ha de tener el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No calentar ni soldar sobre los grilletes.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquéllas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

Cáncamos

- Se calcularán en función del grillete que se vaya a emplear, y en consecuencia, en función del esfuerzo que la carga a producir.
 - El ojo tendrá un diámetro un poco mayor que el diámetro del grillete y será mecanizado. Los agujeros hechos a sopletes representan salientes que producen sobrecargas localizadas en el bulón.
 - Se empleará acero dulce para su construcción, comprobando que la chapa no presenta defectos de fabricación (hoja, fisuras, etc.).
 - No se someterán a enfriamientos bruscos.
 - La soldadura se efectuará con el electrodo básico.
 - Al efectuar la soldadura se tendrá muy en cuenta la perfecta terminación de las vueltas de los extremos, así como que no se realice sobre piezas mojadas.
 - Antes de utilizar el cáncamo es preciso que haya enfriado la soldadura.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad.
 - Guantes de protección.
 - Calzado de seguridad.
 - Faja de protección sobre esfuerzos.

6.2 ESCALERAS MANUALES

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de escaleras manuales para cualquier fase de obra donde sea necesario su uso.

- Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Pisadas sobre objetos.
 - Choques y golpes
 - Vuelco
 - Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).
- Medidas preventivas a adoptar:
- De aplicación al uso de escaleras de madera:
 - Las escaleras de madera a utilizar tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
 - Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
 - Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.
 - De aplicación al uso de escaleras metálicas:
 - Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
 - Las escaleras metálicas estarán pintadas con pintura antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.
 - Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suplementadas con uniones soldadas.
 - El uso de escaleras metálicas será restringido, estudiándose para cada trabajo en particular.
 - De aplicación al uso de escaleras de tijera:
 - Son de aplicación las condiciones enunciadas en los primeros apartados de los apartados anteriores para las calidades "madera o metal".
 - Las escaleras de tijera a utilizar estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura.
 - Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura de cadenilla (o de cable de acero) de limitación de apertura máxima.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán siempre como tales, abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera en posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
 - Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
 - Las escaleras de tijera no se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.
 - Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales.
 - Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen:
 - En cuanto a la inclinación, cargas y distancias se cumplirá lo indicado en la normativa aplicable.

- Las escaleras normales nunca se utilizarán como andamio. Para trabajos en cadenas de aisladores se utilizarán escaleras reforzadas y con dispositivos anticaídas; éstas serán de material aislante en todas sus partes.
 - Los trabajos que se realicen a más de 3,5m de altura que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, solo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
 - En el trabajo con escaleras será de aplicación lo establecido en el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.
 - En el movimiento y traslado de escaleras en instalaciones de A.T. se extremarán las precauciones en cuanto a distancias de seguridad.
 - Antes de la utilización será necesario proceder a una inspección visual con el fin de comprobar su estado general de uso.
 - Se seleccionará el tipo adecuado de escalera en función del trabajo a desarrollar.
 - En su utilización se cuidará la perfecta estabilidad de la misma.
 - Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 metros.
 - Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.
 - Las escaleras de mano a utilizar estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.
 - Las escaleras de mano a utilizar sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar.
 - Las escaleras de mano a utilizar se instalarán de tal forma que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
 - Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro) iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.
 - Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
 - El acceso de trabajadores a través de las escaleras de mano se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más trabajadores.
 - El ascenso, descenso y trabajo a través de las escaleras de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad.
 - Botas de seguridad.
 - Calzado antideslizante.
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Cinturón porta-herramientas.

6.2.1 ANDAMIOS TUBULARES

Se definen y establecen las recomendaciones en materia de seguridad referentes al empleo de andamios metálicos tubulares para cualquier fase de obra donde sea necesario su uso.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.

- Atrapamientos
- Sobreesfuerzos.
- Caída de objetos.
- Choques y golpes

• Medidas preventivas adoptar:

- No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruces de San Andrés y arriostramientos).
- La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.
- Las barras, módulos tubulares y tabloneros se izarán mediante sogas de cáñamo de Manila atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).
- Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos o los arriostramientos correspondientes.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.
- Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.
- Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.
- Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- Los módulos de base de los andamios tubulares se apoyarán sobre tabloneros de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.
- Los módulos de base de diseño especial para el paso de peatones se complementarán con entablados y viseras seguras a "nivel de techo" en prevención de golpes a terceros.
- La comunicación vertical de andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).
- Se prohíbe expresamente el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, sevilla de materiales diversos, "torretas de maderas diversas" y asimilables.
- Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tabloneros de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura por pasamanos, barra intermedia y rodapié.
- Todos los componentes de los andamios deberán mantenerse en buen estado de conservación, desechándose aquellos que presenten defectos, golpes o acusada oxidación.
- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con éste hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas (pequeñas borriquetas) apoyadas sobre las plataformas de trabajo de los andamios tubulares, excepto si se está protegido del riesgo de caída desde altura.

- Los andamios tubulares se montarán a una distancia igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.
 - Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos sólidamente a los "puntos fuertes de seguridad" previstos en fachadas o paramentos.
 - Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.
 - Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo, en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.
 - Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
 - Los andamios prefabricados, deberán ser inspeccionados antes de su puesta en servicio, periódicamente y tras cualquier modificación.
 - En el montaje y desmontaje de andamios se deberá prestar especial atención a la proximidad de partes con tensión y al posible contacto con las mismas, según los criterios indicados en DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.
 - En el caso de plataformas prefabricadas, los suelos y pasillos serán antideslizantes y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.
 - Los andamios deberán ser capaces de soportar cuatro veces la carga máxima prevista.
 - Es obligatorio comunicar de forma inmediata la existencia de anomalías en cualquier parte del andamio.
 - En los trabajos sobre andamios, es obligatorio como mínimo el uso de casco, cinturón de seguridad, bolsa portaherramientas y cuerda de servicio.
 - Tanto en el trabajo con andamios como en el acceso a los mismos, será de aplicación lo establecido en el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.
 - En el caso en que la plataforma esté separada más de 20 cm. de la pared, estará protegida también en este lado por una barandilla situada a 70 cm. del piso, como mínimo.
 - Siempre que sea posible se sujetará el andamio a partes fijas para evitar movimientos imprevistos.
 - Se evitará la acumulación excesiva de materiales o de forma concentrada sobre las plataformas y estarán sujetos adecuadamente para evitar su caída.
 - Es obligatorio el uso de recipientes para manipular y almacenar pequeños materiales y herramientas.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad con barbuquejo.
 - Ropa de trabajo.
 - Calzado antideslizante.
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.

6.3 RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS

Además, e independientemente de lo expuesto en el apartado anterior, por el desarrollo normal de los trabajos de cualquier proyecto de ejecución con obras, tendremos los riesgos que a continuación se exponen y de los que también se incluyen recomendaciones:

- Trabajos superpuestos
- Caídas en altura

- Manipulación manual de cargas
- Orden y limpieza
- Señalización
- Señalización de obras de carretera

6.3.1 TRABAJOS SUPERPUESTOS

Se definen y se establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos en la presente obra.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos

• Medidas preventivas a adoptar:

- Se deberá evitar la superposición de tajos en las obras mediante la programación de los trabajos para que no coincidan en la misma vertical, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical y la señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo por las características especiales de la obra.
- Si en el mismo área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quien debe continuar trabajando en la zona.
- Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello utilizarán, siempre que sea posible medidas de protección colectiva.
- A fin de evitar caídas entre los andamios o plataformas de trabajo y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colgarse tabloneros o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos.
- Toda abertura en una plataforma de trabajo deberá, excepto en aquellos momentos en los que sea necesario permitir el acceso de personas o el transporte o traslado de materiales, estar provista de un dispositivo eficaz para evitar la caída de personas u objetos.
- Se deberán adoptar precauciones apropiadas para evitar que las personas sean golpeadas por objetos que puedan caer desde los andamiajes o plataformas de trabajo.
- Al trabajar en zonas con trabajos superpuestos no se arrojarán herramientas ni materiales, sino que se pasarán de mano en mano o utilizando cuerdas o bolsas portaherramientas para tales efectos.
- Si existe riesgo de caída de materiales a un nivel inferior en el que se encuentran trabajando, se balizará la zona. Y si ello no es posible, se señalizará la zona balizándola.
- Igualmente, en el caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes, se vallará o se señalizará la zona afectada, y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.
- Al utilizar herramientas en trabajos en altura, y si prevemos que puede haber alguien trabajando por debajo de nosotros, deberemos de llevar las herramientas atadas.
- Las estufas de electrodos de los soldadores se situarán en posición vertical y se atarán.
- Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de los electrodos.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
- Guantes de protección.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

6.3.2 CAÍDAS EN ALTURA

Se definen y establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura en cualquier situación o lugar de trabajo.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes

• Medidas preventivas a adoptar:

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.
- Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Se deberá de proteger en particular:
 - Las aberturas de los suelos.
 - Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones suponga un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.
 - Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 centímetros de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamanos, a una altura mínima de 90 centímetros, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 metros; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.
 - Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante vallado u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
 - Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
 - La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.
 - Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
 - Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
 - En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallará o se señalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.
 - Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debido seguridad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.
 - Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.
 - Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién construidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.
 - En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.
 - Cuando se trate de cubiertas y tejados construidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presenten marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de seguridad, sujetándose los operarios con cinturones de seguridad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente.
 - Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.
- Protecciones individuales a utilizar:
 - Casco de seguridad
 - Botas de seguridad
 - Cinturón de seguridad arnés con sistema de seguridad y posicionamiento.
 - Guantes de protección
 - Ropa de protección para el mal tiempo.

6.3.3 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Se definen y se establecen las recomendaciones de seguridad que deberán **aplicarse durante la manipulación manual de cargas en la presente obra**

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particular dorsolumbares, para los trabajadores.

- Principales riesgos derivados:
 - Caídas de personas a distinto nivel.
 - Caídas de personas al mismo nivel.
 - Caída de objetos

- pisadas sobre objetos.
 - Choques y golpes
 - Sobreesfuerzos.
 - Exposición a ambientes pulvígenos.
- Medidas preventivas a adoptar:
- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
 - El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, sólo se consigue si los pies están bien situados:
 - Enmarcando la carga
 - Ligeramente separados
 - Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
 - Para levantar una carga, el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.
 - Técnica segura del levantamiento:
 - Sitúe el peso cerca del cuerpo.
 - Mantenga la espalda plana.
 - No doble la espalda mientras levanta la carga.
 - Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor sentir un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de asirlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
 - Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - Para mantener la espalda recta se deben “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.
 - En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.
 - O bien, antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.
 - Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°)
 - Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - En la medida de lo posible, los brazos deben trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 - La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.

- En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
- Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
- Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.
- El peso del cuerpo puede ser utilizado:
 - Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
- En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
- Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.
- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90º, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá atender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.)
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se debe efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.

- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- Aspirar en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
- Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

• Protecciones individuales a utilizar:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad
- Guantes protección.
- Gafas de protección contra ambientes pulvígenos.
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares.
- Ropa de protección para el mal tiempo.

6.3.4 ORDEN Y LIMPIEZA

Se define y establecen las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo. Afecta al orden y limpieza del puesto de trabajo en cualquier situación o fase de obra en el presente proyecto.

• Medidas preventivas a adoptar:

- La realización de los trabajos se llevará a cabo, prestando especial atención y cuidado en la programación ajustada del transporte, almacenamiento y acopio de los materiales, herramientas, máquinas y equipos a utilizar.
- Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento y permitir al personal y vehículos de la promotora el acceso a cualquier punto de la instalación en explotación
- Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.
- Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.
- Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

- El acopio y almacenamiento, se realizará en lugares pactados o autorizados por la promotora, previamente a la ejecución.
- Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.
- Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.
- Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.
- Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.
- No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.
- Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.
- Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.
- Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.
- Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.
- Durante la realización de los trabajos, o a la finalización de los mismos, los materiales sobrantes y de desecho que se produzcan, se colocarán en lugares adecuados para evitar riesgos de accidentes, robos y/o cualquier otro tipo de acción violenta.
- Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.
- Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. No se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.
- Simples botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.
- Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros.
- Los residuos inflamables como algodones de limpieza, trapos, papeles, restos de madera, recipientes metálicos, contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.
- Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo, cortándolo o retirándolo del suelo o paso.
- Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.
- Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar.

- El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.
- Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.
- Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.
- Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.
- Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.
- Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.
- No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.
- Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.
- Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos.
- Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo, y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.
- Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.
- Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.
- Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del tajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

6.3.5 SEÑALIZACIÓN

Se definen y establecen las recomendaciones sobre señalización a utilizar en las instalaciones.

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Señalización que, referida a un objeto, actividad o situación determinados, proporcione una indicación o una obligación relativa a la seguridad y salud en el trabajo, mediante una señal en forma de panel, un color, una señal luminosa, una comunicación verbal o una señal gestual según proceda.

Señal de prohibición.

Señal que prohíbe un comportamiento susceptible de provocar un peligro.

Señal de advertencia.

Señal que advierte de un riesgo o peligro.

Señal de obligación.

Señal que obliga a un comportamiento determinado.

Señal de salvamento o socorro.

Señal que proporciona indicaciones relativas a las salidas de socorro, a los primeros auxilios o a los dispositivos de salvamento.

Señal indicativa.

Señal que proporciona otras informaciones distintas a las anteriores.

Señal en forma de panel.

Una señal que, por la combinación de una forma geométrica, de colores y de un símbolo o pictograma, proporciona una determinada información, cuya visibilidad está asegurada por una iluminación de suficiente intensidad.

Señal adicional.

Señal que facilita informaciones complementarias.

Color de seguridad.

Un color que tiene una significación determinada relativa a la seguridad y salud en el trabajo.

Símbolo o pictograma.

Una imagen que describe una situación u obliga a un comportamiento determinado, utilizada sobre una señal en forma de panel o sobre una superficie luminosa.

Señal luminosa.

Una señal emitida por medio de un dispositivo formado por materiales transparentes o translúcidos, iluminados desde atrás o desde el interior, de tal manera que aparezca por sí misma como una superficie luminosa.

Señal acústica.

Una señal sonora codificada, emitida y difundida por medio de un dispositivo apropiado, sin intervención de voz humana o sintética.

Comunicación verbal.

Un mensaje verbal predeterminado, en el que se utiliza voz humana o sintética.

Señal gestual.

Un movimiento o disposición de los brazos o de las manos en forma codificada para guiar a las personas que estén realizando maniobras que constituyan un riesgo o peligro para los trabajadores.

• Medidas preventivas a adoptar:

Se empleará la técnica de la señalización, cuando se ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores frente a situaciones de emergencia.

- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de los medios de protección, evacuación, emergencia y primeros auxilios.
- Orientar y guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.
- La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:
 - Las características de la señal.
 - Los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse.
 - La extensión de la zona a cubrir.
 - El número de trabajadores afectados.
- La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.
- La señalización de seguridad y salud no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.
- Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias necesarias.
- La señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.
- Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento.
- Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

Señales en forma de panel

- Los pictogramas han de ser sencillos y de fácil comprensión.
- Las señales deben ser resistentes de forma que aguanten los posibles golpes, las inclemencias del tiempo y las agresiones medioambientales.
- Las dimensiones de las señales, sus características colorimétricas y fotométricas garantizarán su buena visibilidad y comprensión.
- La altura y la posición de las señales será la adecuada en relación al ángulo visual.
- El lugar de emplazamiento de la señal debe estar iluminado, ser accesible y fácilmente visible.
- Se evitará emplazar varias señales próximas.
- Las señales se retirarán cuando acabe la situación que las justifica.
- Los diversos tipos que nos encontramos son:
 - Señales de advertencia
 - Señales de prohibición
 - Señales de obligación
 - Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios
 - Señales de salvamento o socorro

Señales luminosas

- La luz emitida por la señal deberá provocar un contraste luminoso apropiado respecto a su entorno, en función de las condiciones de uso previstas. Su intensidad deberá asegurar su percepción sin llegar a producir deslumbramientos.
- La superficie luminosa que emita una señal podrá ser de color uniforme, o llevar un pictograma sobre un fondo determinado.
- Si un dispositivo puede emitir una señal tanto continua como intermitente, la señal intermitente se utilizará para indicar, con respecto a la señal continua, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- No se utilizarán al mismo tiempo dos señales luminosas que puedan dar lugar a confusión, ni una señal luminosa cerca de otra emisión luminosa apenas diferente.
- Cuando se utilice una señal luminosa intermitente, la duración y frecuencia de los destellos deberán permitir la correcta identificación del mensaje, evitando que pueda ser percibida como continua o confundida con otras señales luminosas.
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- Una señal luminosa indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista la necesidad.
- Al finalizar la emisión de una señal luminosa se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
- La eficacia y buen funcionamiento de las señales luminosas se comprobará antes de su entrada en servicio y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
- Las señales luminosas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.

Señales acústicas

- La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto. No deberá utilizarse una señal acústica cuando el ruido ambiental sea demasiado intenso.
- El tono de la señal acústica o, cuando se trate de señales intermitentes, la duración, intervalo y agrupación de los impulsos, deberá permitir su correcta identificación y clara distinción frente a otras señales acústicas o ruidos ambientales.
- No deberán utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.
- Si un dispositivo puede emitir señales acústicas con un tono o intensidad variables o intermitentes, o con un tono o intensidad continuos, se utilizarán las primeras para indicar, por contraste con las segundas, un mayor grado de peligro o una mayor urgencia de la acción requerida.
- El sonido de una señal de evacuación deberá ser continuo.
- Una señal acústica indicará, al ponerse en marcha, la necesidad de realizar una determinada acción, y se mantendrá mientras persista la necesidad.
- Al finalizar la emisión de una señal acústica se adoptarán de inmediato las medidas que permitan volver a utilizarlas en caso de necesidad.
- La eficacia y buen funcionamiento de las señales acústicas se comprobará antes de su entrada en servicio y posteriormente mediante las pruebas periódicas necesarias.
- Las señales acústicas intermitentes previstas para su utilización alterna o complementaria deberán emplear idéntico código.
- Comunicaciones verbales
- Los mensajes verbales serán tan cortos, simples y claros como sea posible; la aptitud verbal del locutor y las facultades auditivas del o de los oyentes deberán bastar para garantizar una comunicación verbal segura.

- La comunicación verbal será directa (utilización de la voz humana) o indirecta (voz humana o sintética, difundida por un medio apropiado).
- Las personas afectadas deberán conocer bien el lenguaje utilizado, a fin de poder pronunciar y comprender correctamente el mensaje verbal y adoptar, en función de éste, el comportamiento apropiado en el ámbito de la seguridad.
- Si la comunicación verbal se utiliza en lugar o como complemento de señales gestuales, habrá que utilizar palabras tales como, por ejemplo:
 - Comienzo: Para indicar la toma de mando.
 - Alto: Para interrumpir o finalizar un movimiento.
 - Fin: Para finalizar las operaciones.
 - Izar: Para izar una carga.
 - Bajar: Para bajar una carga.
 - Avanzar, retroceder, a la derecha, a la izquierda: para indicar el sentido de un movimiento (el sentido de estos movimientos debe, en su caso, coordinarse con los correspondientes códigos gestuales).
 - Peligro: Para efectuar una parada de emergencia.
 - Rápido: Para acelerar un movimiento por razones de seguridad.

Señales gestuales

- En las operaciones de izado, descarga, y elevación de material mediante camión grúa u otro tipo de maquinaria de obra, existirá un “encargado de señales” que dará instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- Una señal gestual deberá ser precisa, simple, amplia, fácil de realizar y comprender y claramente distinguible de cualquier otra señal gestual.
- La utilización de los dos brazos al mismo tiempo se hará de forma simétrica y para una sola señal gestual.
- La persona que emite las señales, denominada “encargado de las señales”, dará las instrucciones de maniobra mediante señales gestuales al destinatario de las mismas, denominado “operador”.
- El encargado de las señales deberá poder seguir visualmente el desarrollo de las maniobras sin estar amenazado por ellas.
- El encargado de las señales deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.
- El operador deberá suspender la maniobra que esté realizando para solicitar nuevas instrucciones cuando no pueda ejecutar las órdenes recibidas con las garantías de seguridad necesarias.
- El encargado de las señales deberá ser fácilmente reconocido por el operador.

Señalización olfativa

Cuando hay que efectuar una señalización olfativa es necesario tener en cuenta una serie de factores limitativos, como pueden ser entre otros:

- Emitida una determinada cantidad de olor, llegará más o menos pronto en base a las condiciones climatológicas del local.
- La respuesta dependerá de la sensibilidad individual del trabajador.
- En ocasiones, la adaptación al sistema oloroso disminuye la eficacia de la señal.
- Se suele utilizar como gas odorizante el tetrahidrotiofeno a una concentración del 7,4% en volumen.

Señalización táctil

- Hasta la fecha, esta señal no ha sido utilizada en la medida que en un futuro próximo propone la técnica ergonómica.
- El fundamento de esta señalización está en la distinta sensación que se experimenta cuando se toca algo con cualquier parte del cuerpo. Siendo la sensibilidad variable en relación con la parte del cuerpo afectada, las manos destacan por su especial sentido sensible al tacto.
- A pesar de que esta forma de señalización no está contemplada en ninguna legislación, es posible que tenga importancia potencial en el sistema de mandos, control y herramientas manuales.
- Puede presentar incompatibilidades entre la sensación al tacto y la necesaria adaptación de la herramienta a la mano.

Señalización improvisada

- Este tipo de señalización es y continuará siendo un punto de riesgo acusado cuyas consecuencias negativas no se hacen esperar.
- Entre otros, destacamos algunos de especial interés:
- Nombrar el inicio y final de maniobra con palabras fonéticamente iguales, como DALE - VALE, YA - VA, etc., genera confusión y riesgo evidente.
- Señalización con marcas de tiza, rotulador, marcadores, etc., de determinados riesgos dándose la circunstancia que la marca desaparece y el riesgo permanece o viceversa.
- Notificación de parada de maquinaria o defectos de funcionamiento con notas escritas en medios no apropiados.
- Señalización de maniobras con movimiento de cargas de forma anárquica no adaptándose a los códigos establecidos.
- Utilización de señales deterioradas para informar situaciones de riesgo.
- Uso y abuso de las señales acústicas, especialmente en trabajos en carretillas automotoras.

Riesgo de caídas, choques y golpes

- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caída de personas, choques o golpes podrá optarse, a igualdad de eficacia, por el panel que corresponda, o por un color de seguridad, o bien podrán utilizarse ambos complementariamente.
- La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a la que el trabajador tenga acceso con ocasión de éste, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.
- La señalización por color referida anteriormente se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45º y ser de dimensiones similares.

Vías de circulación

- Cuando sea necesario para la protección de los trabajadores, las vías de circulación de vehículos deberán estar delimitadas con claridad mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo. La delimitación deberá respetar las necesarias distancias de seguridad entre vehículos y objetos próximos, y entre peatones y vehículos.

- Las vías exteriores permanentes que se encuentren en los alrededores inmediatos de zonas edificadas deberán estar delimitadas cuando resulte necesario, salvo que dispongan de barreras o que el propio tipo de pavimento sirva como delimitación.

Tuberías, recipientes y áreas de almacenamiento de sustancias y preparados peligrosos

- Los recipientes y tuberías visibles que contengan o puedan contener productos a los que sea de aplicación la normativa sobre comercialización de sustancias o preparados peligrosos deberán ser etiquetados según lo dispuesto en la misma. Se podrán exceptuar los recipientes utilizados durante corto tiempo y aquellos cuyo contenido cambie a menudo, siempre que se tomen medidas alternativas adecuadas, fundamentalmente de formación e información, que garanticen un nivel de protección equivalente.
- Las etiquetas se pegarán, fijarán o pintarán en sitios visibles de los recipientes o tuberías. En el caso de éstas, las etiquetas se colocarán a lo largo de la tubería en número suficiente, y siempre que existan puntos de especial riesgo, como válvulas o conexiones, en su proximidad.
- La información de la etiqueta podrá complementarse con otros datos, tales como el nombre o fórmula de la sustancias o preparado peligroso o detalles adicionales sobre el riesgo
- En el caso del transporte de recipientes dentro del lugar de trabajo, podrá sustituirse o complementarse por señales en forma de panel de uso reconocido, en el ámbito comunitario, para el transporte de sustancias o preparados peligrosos.
- Las zonas, locales o recintos utilizados para almacenar cantidades importantes de sustancias o preparados peligrosos deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada, o mediante la etiqueta que corresponda, colocadas cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. Ello no será necesario cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por sí mismas dicha identificación.
- El almacenamiento de diversas sustancias o preparados peligrosos puede indicarse mediante la señal de advertencia "peligro en general".

Equipos de protección contra incendios

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

Medios y equipos de salvamento y socorro

- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante señales en forma de panel.

Situaciones de emergencia

- La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. A igualdad de eficacia, podrá optarse por una cualquiera de las tres; también podrá emplearse una combinación de una señal luminosa con una señal acústica o con una comunicación verbal.

- En el caso del transporte de recipientes dentro del lugar de trabajo, podrá sustituirse o complementarse por señales en forma de panel de uso reconocido, en el ámbito comunitario, para el transporte de sustancias o preparados peligrosos.
- Las zonas, locales o recintos utilizados para almacenar cantidades importantes de sustancias o preparados peligrosos deberán identificarse mediante la señal de advertencia apropiada, o mediante la etiqueta que corresponda, colocadas cerca del lugar de almacenamiento o en la puerta de acceso al mismo. Ello no será necesario cuando las etiquetas de los distintos embalajes y recipientes, habida cuenta de su tamaño, hagan posible por sí mismas dicha identificación.
- El almacenamiento de diversas sustancias o preparados peligrosos puede indicarse mediante la señal de advertencia "peligro en general".

Equipos de protección contra incendios

- Los equipos de protección contra incendios deberán ser de color rojo o predominantemente rojo, de forma que se puedan identificar fácilmente por su color propio.
- El emplazamiento de los equipos de protección contra incendios se señalará mediante el color rojo o por una señal de panel. Cuando sea necesario, las vías de acceso a los equipos se mostrarán mediante las señales indicativas adicionales correspondientes.

Medios y equipos de salvamento y socorro

- La señalización para la localización e identificación de las vías de evacuación y de los equipos de salvamento o socorro se realizará mediante señales en forma de panel.

Situaciones de emergencia

- La señalización dirigida a alertar a los trabajadores o a terceros de la aparición de una situación de peligro y de la consiguiente y urgente necesidad de actuar de una forma determinada o de evacuar la zona de peligro, se realizará mediante una señal luminosa, una señal acústica o una comunicación verbal. A igualdad de eficacia, podrá optarse por una cualquiera de las tres; también podrá emplearse una combinación de una señal luminosa con una señal acústica o con una comunicación verbal.

6.3.6 SEÑALIZACIÓN DE OBRAS EN CARRETERA

Se definen y establecen las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de señalización de obras en carretera.

• Principales riesgos derivados:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Atropello
- Choques y golpes
- Proyección de fragmentos o partículas por vehículos.
- Caídas de objetos
- Pisadas sobre objetos.

• Medidas preventivas a adoptar:

- La señalización se colocará de forma que los conductores de los vehículos puedan recibir información de la presencia de obras.

- No se iniciarán los trabajos que afecten a la libre circulación sin que se haya colocado la correspondiente señalización, balizamiento y en su caso defensa.
- La colocación de la señalización se comenzará con la señal más alejada de la obra, siendo ésta la que primero se encuentre el tráfico. La última señal que se deberá colocar será la última que se encuentra el tráfico.
- Las señales serán de tipo portátiles, dotadas de un trípode o bien sobre poste con base de hormigón. En caso de calles estrechas, se permite el uso de paneles de plástico con la señalítica tampografiada sujeta mediante bridas plásticas sobre las vallas de obra.
- De manera no exhaustiva, las señales a utilizar serán: TP-18 (Obras), TP-17 a y TP-17 b (Estrechamiento de la calzada derecha / izquierda según el caso), TR-301 (Velocidad máxima permitida), TR-305 (Adelantamiento prohibido), TR 401 a y Tr- 401 b (Paso obligatorio por la derecha / izquierda según el caso).
- En obras de aplicación de la Norma de Carreteras 8.3 – IC, todas las señales serán retrorreflectantes (con nivel 2). Las señales TP-18 y TP-31 llevarán siempre tres luces ámbar intermitentes de encendido simultáneo y dispuestas en triángulo en los vértices. Las flechas deberán configurarse sobre un panel negro no reflectante, y el encendido de sus elementos luminosos será simultáneo.
- Las señales TL-2 (Luz ámbar intermitente) se colocarán de tal manera que los conductores reciban la información de la presencia de obras, colocadas en los puntos sobre vallas o señales. Serán de tipo portátiles, funcionarán con baterías (que funcionen las 24h en días de poca visibilidad) y firmemente sujetas que imposibilite su retirada de manera sencilla en previsión de hurto).
- Las dimensiones de las señales se ajustarán a lo que marca la Norma de Carreteras
- La retirada de señales se hará de forma inversa a como fueron colocadas.
- La señalización se colocará de acuerdo a cómo indique el plano autorizado.
- La limitación progresiva de la velocidad, se hará en escalones máximos de 20 Km. /h. a partir de la velocidad autorizada en la carretera.
- La señalización será modificada o retirada tan pronto como desaparezca el obstáculo que la originó, cualquiera que sea el periodo en que no fuera necesarias, especialmente las horas nocturnas y días festivos.
- En los casos de tráfico alternativo, de día se dispondrá la presencia de un señalista con chaleco luminiscente provisto de una bandera de color rojo que deberá moverse en correspondencia con el final de la cola para advertir su presencia. De noche, el tráfico será regulado mediante semáforos, debiendo ser advertida la presencia de los mismos mediante señales “Peligro semáforos” provistas de luces intermitentes de color ámbar.
- En los casos de tráfico alternativo, cuando la regulación se haga con paleta manual, los operarios estarán comunicados entre sí con radioteléfonos. Queda prohibido el sistema de testigos.
- Con tráfico alternativo, la espera del vehículo estará, como máximo, entre 7 y 15 minutos.
- El límite de velocidad estará en función de la anchura libre entre los obstáculos laterales.
- Las señales empleadas serán las reglamentarias debiendo emplearse el mínimo número que permitan al conductor prever y efectuar las maniobras con comodidad.
- Las vallas de contención de peatones no podrán ser emplazadas como dispositivos de defensa, cuando se utilicen como elementos de balizamiento deberán estar dotadas de superficies planas reflectantes.
- Toda señal de prohibición u obligación deberá ser reiterada o anulada a distancias máximas de 1 minuto de la velocidad máxima prevista.
- Los elementos de balizamiento deberán ser reflectantes.

- La distancia entre elementos de balizamiento oscilará entre 5 y 20 m. En horas nocturnas o de visibilidad reducida, se complementará cada cinco elementos con una luz amarilla fija.
 - La maquinaria de obras públicas y camiones, cuando realicen trabajos de señalización, harán notar su presencia con una luz intermitente o giratoria de color amarillo auto, situada en la pared delantera del plano superior del vehículo. Si su situación en la calzada de autopista o autovía impone precauciones, también se utilizará la luz mencionada en el recorrido del vehículo hasta llegar a donde se estén produciendo dichos trabajos.
 - La señalización al tráfico de las zonas de trabajo deberá ser revisado por el jefe de obra o encargado con la siguiente periodicidad:
 - * Al finalizar la jornada laboral.
 - * Cada vez que se modifique la zona de trabajo.
 - * Al iniciar la jornada laboral (especialmente después de interrupciones de trabajo de más de un día).
 - * Antes de la parada del almuerzo y de la comida.
 - * Después de la parada del almuerzo y la comida.
- Protecciones individuales a utilizar:
- Casco de seguridad
 - Guantes de protección
 - Ropa reflectante
 - Ropa de trabajo para el mal tiempo.
 - Botas de seguridad

7. PLIEGO DE CONDICIONES

7.1 NORMATIVA VIGENTE

7.1.1 LEGISLACIÓN APLICABLE

En este apartado se tienen en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las características, la utilización y la conservación de máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales. Aprueba el reglamento sobre colaboración de las mutuas de accidente de trabajo y enfermedades profesionales en la gestión de la seguridad social. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 780/1998, Real Decreto 688/2005 y Real Decreto 604/2006. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación. 23-03-2010. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción. Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (en los apartados aplicables a las obras de construcción). Y todas las actualizaciones que lo afectan.

- Real Decreto. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. Y todas las actualizaciones que lo afectan. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de Mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relaciones con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 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 origen a situaciones de emergencia.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el real decreto 1407/1992, de 20 de noviembre y todas las actualizaciones que lo afectan, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual. Y todas las actualizaciones que lo afectan. Orden de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modifica a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de Noviembre, relativo a las condiciones intracomunitaria de los equipos de protección
- Real Decreto 330/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Real Decreto 513/2017, de 22 de Mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo. Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el real decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.

- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis.
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos.
- Real Decreto 576/1997, de 18 de abril, por el que se modifica el reglamento general sobre colaboración en la gestión de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la seguridad social, aprobado por real decreto 1993/1995, de 7 de diciembre
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria "MIE-AEM-4" del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Real Decreto 130/2017, de 24 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento de explosivos.
- Real Decreto 2060/2008, de 8 de abril, por el que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE AP-18 del Reglamento de aparatos a presión, referente a instalaciones de carga e inspección de botellas de equipos respiratorios autónomos para actividades subacuáticas y trabajos de superficie.
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en lo referido a la acreditación de entidades especializadas como servicios de prevención, memoria de actividades preventivas y autorización para realizar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Real Decreto 1389/1997 de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad de los trabajadores en las actividades mineras.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- 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.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en de Líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. Y todas las actualizaciones que lo afectan

- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizados en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. . Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- 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. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1849/2000, de 10 de noviembre, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de productos industriales.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre modificado por Real Decreto 524/2006, de 28 de abril
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre los requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Y todas las actualizaciones que lo afectan.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.
- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Real Decreto 1109/2007 del 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. Y todas las actualizaciones que lo afectan. Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley

32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

- Real Decreto. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción. Modificaciones efectuadas por: Real Decreto 604/2006. Y todas las actualizaciones que lo afectan.

LEGISLACIÓN AUTONÓMICA

- Orden de 16/05/2006 de la Consejería de Medio Ambiente y Desarrollo Rural de la Comunidad de Castilla La Mancha, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

7.1.2 PRINCIPIOS GENERALES EN LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.
- Se utilizarán los equipos de protección adecuados en función de la fase de obra que se esté desarrollando.

7.1.3 VIGILANCIA, INSPECCIÓN Y CONTROL PERIÓDICO DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO

Conforme el Artículo 16 "Evaluación de los riesgos" de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el control periódico de las condiciones de trabajo se realizará desde los siguientes puntos de vista.

- Revisiones periódicas de los equipos de trabajo.
- Revisiones periódicas de los equipos de protección individual.
- El recurso preventivo de la contrata (disposición adicional decimocuarto de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales) vigilará el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de seguridad y salud y comprobará la eficacia de estas. La presencia del recurso preventivo en obra es preceptiva y será permanente en los supuestos definidos en el apartado 2.18 Organización de la seguridad en Obra. Entre otros se contemplan los siguientes trabajos:

* Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura.

- * Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimiento de tierras subterráneos.
- * Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- * Trabajos en proximidad de líneas eléctricas aéreas de alta tensión.
- * Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Revisiones periódicas de obras por la Dirección Facultativa. El coordinador de seguridad y salud (integrado en la Dirección Facultativa) visitará periódicamente las obras.
- Revisiones periódicas de las condiciones de trabajo por parte del jefe de obra de cada contratista.

La función de inspección y control se ejercerá en cualquier caso por el personal directivo, técnico o subalterno tanto de la promotora como de cada una de las empresas participantes.

La Inspección y Control de la Prevención de Riesgos Laborales es responsabilidad directa de la siguiente organización:

- Jefe o Responsable de la Instalación.
- Jefe de Obras.
- El recurso preventivo de la contrata (disposición adicional decimocuarto de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales).
- Coordinador de Seguridad y Salud.

Cuando cualquier persona de la promotora aprecie anomalías en las obras o en las instalaciones, que puedan repercutir en la seguridad de las personas o bienes, cumplimentará los partes correspondientes. Si la anomalía es detectada por personal de las Empresas de Contrata, se notificará al encargado de la Empresa de Contrata para que éste a su vez lo notifique al representante de la promotora y que verifique y cumplimente los partes indicados.

La promotora adoptará las acciones correctoras oportunas para subsanar la deficiencia comunicada.

Toda persona con responsabilidad en el desarrollo de las obras, deberá tener en cuenta en sus inspecciones periódicas la incidencia de los mismos en la seguridad de las personas o bienes.

7.2 PROCESOS TÉCNICOS DE REFERENCIA PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES

7.2.1 TRABAJOS EN PROXIMIDAD A INSTALACIONES EN TENSIÓN

Cuando los trabajos se desarrollen en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión, propias o ajenas, deberán tomarse todas las medidas y precauciones necesarias para que los trabajos se desarrollen sin incidente alguno (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).

Cuando se encuentre una instalación no prevista, el personal que realice los trabajos deberá comunicarlo a través de su línea jerárquica al responsable de la instalación, quien lo tramitará inmediatamente al responsable de aquella instalación, para adoptar las medidas necesarias.

Si existen puntos en tensión próximos:

- Antes de iniciar el trabajo en proximidad, un trabajador autorizado, en caso de BT, o un trabajador cualificado en caso de MT, determinarán la viabilidad del trabajo.
- Donde existan elementos en tensión se mantendrán las distancias de seguridad (punto 2.8. Trabajos con exposición a riesgo eléctrico) de no ser esto posible, se reducirán las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de las pantallas, barreras, envolventes o protecciones aislantes cuyas características mecánicas y eléctricas y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Cumplimiento de las disposiciones legales existentes (distancias, cruzamientos, paralelismos...).

Mantener las distancias de seguridad respecto a las líneas subterráneas en servicio:

- No superar la distancia de 1,00 m de la conducción excavando con maquinaria, a partir de esta cota y hasta 0,5 m se podrán utilizar martillos neumáticos, picos, barra, etc. y a partir de esa distancia pala manual.

Puestas a tierra en buen estado:

- Apoyos con interruptores, seccionadores, etc. conexión a tierra de las carcasas y partes metálicas de los mismos.
- Tratamiento químico del terreno si hay que reducir la resistencia de la toma de tierra.
- Comprobación en el momento de su establecimiento y revisión cada seis años.
- Terreno no favorable: descubrir cada nueve años.

Protección frente a sobreintensidades: cortacircuitos fusibles e interruptores automáticos.

Protección frente a sobretensiones: pararrayos y autoválvulas.

Notificación de Anomalías en las instalaciones siempre que se detecten.

7.2.2 DESCARGOS

Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el Procedimiento de Descargo de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión.

Todo trabajo a realizar en una instalación de Alta tensión, que implique proximidad o actuación sobre elementos susceptibles de estar en tensión, llevará consigo la previa petición de autorización y ejecución del Descargo de la citada instalación, según se indica en el correspondiente Procedimiento de Descargo de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión.

Será responsabilidad de la promotora la petición y coordinación de los descargos del equipo o equipos afectados, de acuerdo con el procedimiento seguido.

La apertura de los elementos de corte telecontrolados no exime de la obligatoriedad del seccionamiento, bloqueo y señalizaciones locales.

La actuación en un equipo que esté en condiciones de servicio se hará únicamente por la contrata que haya sido expresamente autorizada para ello y esté recogido en su contrato de prestación de servicios.

A efectos de señalización y delimitación se tendrá en cuenta lo establecido en el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION.

Para aquellos trabajos o servicios que requieran descargos, el Agente de Descargo realizará las correspondientes maniobras y creará y delimitará la zona protegida, entregándola al Jefe de Trabajos, mediante la cumplimentación y firma de los registros establecidos en el Procedimiento de Descargo de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión.

El Jefe de los trabajos será el responsable de crear y delimitar la zona de trabajo.

Una vez terminados los trabajos, el Jefe de los mismos verificará la retirada del personal, de las puestas a tierra y de la señalización de la zona de trabajo, entregándola al Agente de Descargo, quien retirará la zona protegida y maniobrá para devolver la Instalación a la explotación normal siguiendo las órdenes del Centro de Operación de Red (C.O.R.). De forma previa y posterior a los trabajos, deberá cumplimentar y firmar los registros establecidos en el Procedimiento de Descargo de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión.

7.2.3 TRABAJOS EN LÍNEAS AÉREAS CON DESCARGO

Antes de iniciar los trabajos, se tendrá la preceptiva autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.).

No se iniciarán nunca los Trabajos sin que la instalación esté "preparada para Trabajos" (Creada la Zona Protegida y la Zona de Trabajo).

Se comprobará y verificará que está creada la Zona Protegida y que cumple los requisitos necesarios que permitan su acceso.

Antes de acceder a los apoyos, se comprobará el estado de los mismos. Esta operación será obligatoria igualmente cuando sea necesario modificar el estado de equilibrio del apoyo. En ese caso se comprobarán igualmente los 2 colindantes.

Se ascenderá y descenderá de los apoyos preferentemente por medio del dispositivo anticaídas de línea de vida, siempre que su estructura lo permita, u otro método seguro de ascenso y descenso.

No se realizarán trabajos cuando existan condiciones atmosféricas adversas, comunicándose dicha situación al C.O.R.

En las líneas de dos o más circuitos, se podrán realizar trabajos en cualquiera de ellos estando otro u otros en tensión, si durante su ejecución se mantienen y respetan las distancias mínimas de seguridad (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad).

Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no sólo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

Alta tensión:

Siempre que los trabajos requieran un corte de suministro, se tendrán en cuenta los criterios indicados en el apartado 2.2.3 Descargos, así como en el Procedimiento de Descargo de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión.

Es obligatorio verificar la ausencia de tensión mediante aparatos óptico-acústicos adecuados, antes de poner a tierra y en cortocircuito la línea en la que se va a trabajar, comprobando el correcto funcionamiento del verificador antes y después de su utilización, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Trabajos de pintura en apoyos metálicos, pórticos y aparellaje:

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001, Anexo II, Trabajos sin Tensión y Anexo V, Trabajos en Proximidad, cuando se trate de líneas de más de un circuito, estando alguno de ellos en tensión.

Cuando las condiciones atmosféricas no sean adecuadas, como es la existencia de viento, niebla y otras que puedan modificar las condiciones de conductividad de la atmósfera, no se utilizarán nebulizadores.

Como los materiales a usar varían las características dieléctricas de los elementos a tratar, se deberá tener cuidado en proteger de salpicaduras los contactos eléctricos, y las partes móviles que podrán producir mal funcionamiento o bloqueos no deseados.

Será obligatorio el uso de casco con barbuquejo, gafas, guantes, cinturón de seguridad con dispositivo anticaídas, así como mascarilla en recintos cerrados o de escasa ventilación.

Los trabajos deberán realizarse con personas que trabajen a un mismo nivel a fin de evitar accidentes por caída de objetos o herramientas.

Siempre que sea posible se efectuarán los trabajos con métodos convencionales: brochas, rodillos, etc. En el caso de usar pistolas o pulverizadores con compresor, se observarán las normas correspondientes al uso de herramientas eléctricas portátiles.

Dadas las características del material a utilizar se deberá tener especial cuidado en el almacenamiento, utilización, acopio y desecho de los mismos, observando las normas correspondientes al manejo de materiales inflamables y tóxicos, dejando la zona en perfecto estado de orden y limpieza.

Baja tensión:

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2201.

Todo circuito será considerado en tensión mientras no se verifique lo contrario con aparatos adecuados.

En toda instalación de baja tensión se utilizarán siempre herramientas aisladas, incluso en aquellos trabajos que se realicen sin tensión.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc., en todos los conductores, incluido el neutro.

Si no es posible el aislamiento anteriormente indicado o persiste el riesgo eléctrico se procederá de acuerdo con el apartado sobre DESCARGOS.

7.2.4 TRABAJOS EN SUBESTACIONES, CENTROS DE TRANSFORMACIÓN Y CENTROS DE DISTRIBUCIÓN

Antes del inicio de los trabajos, se cumplirán las normas indicadas en el apartado sobre ACCESO Y PERMANENCIA EN INSTALACIONES CERRADAS.

La ejecución de trabajos se ajustará a lo indicado en el apartado sobre DESCARGOS.

La señalización de la zona de trabajo se realizará de acuerdo con el apartado sobre DELIMITACION DE ZONAS Y SEÑALIZACION poniendo especial atención en la identificación de los elementos objeto del trabajo.

Durante el desarrollo de los trabajos, queda prohibido retirar protecciones físicas y enclavamientos en las instalaciones no afectadas por los mismos.

Si la retirada de protecciones eléctricas fuera necesaria, se deberá tener la autorización previa del Centro de Operación de Red (C.O.R.).

Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.

Una vez finalizados los trabajos, se retirarán los enclavamientos y protecciones utilizados para los mismos antes de proceder a dar tensión a las instalaciones afectadas.

Se pondrá especial atención en que al término de los trabajos, queden cerrados los accesos a las instalaciones.

Alta tensión:

Se deberá tener en cuenta todo lo establecido en el procedimiento de Descarga de instalaciones de tensión de $\geq 1\text{kV}$ para realizar trabajos sin tensión. y en el Procedimiento de Régimen especial en instalaciones de tensión mayor de 1kV y menor de 33kV .

En todo momento se verificarán y respetarán las distancias de seguridad a las partes con tensión y cuando ello no sea posible se solicitará el Descargo, se apantallará o se efectuará con los procedimientos de trabajos en tensión, según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad.

Baja tensión:

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001.

Todo circuito será considerado en tensión mientras no se verifique lo contrario con aparatos adecuados.

En toda instalación de baja tensión se utilizarán siempre herramientas aisladas, incluso en aquellos trabajos que se realicen sin tensión.

Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc... en todos los conductores, incluido el neutro.

Si no es posible el aislamiento anteriormente indicado o persiste el riesgo eléctrico se procederá de acuerdo con DESCARGOS.

Mediciones, ensayos y verificaciones:

En todos los trabajos de mediciones de tensión de paso y contacto, verificación de relés, mediciones de parámetros de funcionamiento de máquinas y equipos, etc. deberán adoptarse como mínimo las siguientes prevenciones, según criterios del Real Decreto 614/2001, Anexo IV, Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones.

- Control y señalización de la fuente de alimentación.
- Señalización, delimitación y control de acceso a la Zona de Trabajo.
- Desconexión previa de la fuente de alimentación para realizar el cambio de conexiones.
- Aspectos relacionados con la puesta a tierra de los equipos utilizados para las pruebas.
- Forma de utilizar los equipos de pruebas. Seguir las instrucciones de uso y recomendaciones del fabricante.

7.2.5 MANIOBRAS

Las Maniobras en Alta Tensión serán realizadas por el Centro de Operación de Red (C.O.R.), o dirigidas por éste al personal de operación local.

El personal que realice Maniobras, estará específicamente capacitado y con expresa autorización para tal finalidad, realizándose por trabajadores autorizados que, en caso de instalaciones de Alta Tensión deberán ser trabajadores cualificados, según criterios del Real Decreto 614/2001.

Cuando se realicen maniobras en los propios equipos, será obligatoria la utilización del casco, gafas o pantalla con banda antirradiación y guantes aislantes B.T. o A.T. según proceda, cuando el accionamiento sea de tipo manual. En función de la maniobra a realizar y del lugar de la misma, se utilizarán los equipos de protección siguientes:

- Detector de ausencia de tensión
- Pértigas de maniobra
- Equipos de Puesta Tierra y en cortocircuito
- Alfombrilla o Banqueta aislante
- Etc.

En aquellos casos en que las Maniobras supongan un Descargo, estarán sometidas a lo establecido en el Procedimiento de Descargo en instalaciones de tensión $1\text{kV} \sim V < 33\text{kV}$.

7.2.6 TRABAJOS EN TENSIÓN

Estos trabajos se realizarán según los criterios establecidos en el Real Decreto 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Alta tensión:

Antes de realizar trabajos en tensión, en instalaciones de Alta tensión, se deberá disponer de la autorización del Centro de Operación de Red (C.O.R.), según el Procedimiento de régimen especial de explotación para instalaciones de tensión $\sim 1\text{kV}$.

Todas las empresas y el personal de las mismas que realice trabajos en tensión, deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Los trabajos en tensión en Alta Tensión serán realizados por trabajadores cualificados y autorizados por escrito (habilitados específicamente para este tipo de trabajos) con vigilancia permanente del Jefe de los Trabajos.

Solamente las actuaciones a distancia sobre fusibles, podrán ser realizadas por trabajadores cualificados según criterios del Real Decreto 614/2001.

Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.

Baja tensión:

Todas las empresas y el personal de las mismas que realice trabajos en tensión, deberán cumplir con lo establecido en el Real Decreto. 614/2001, Anexo III, Trabajos en Tensión.

Los trabajos en tensión en Baja Tensión serán realizados por trabajadores cualificados. Solamente las reposiciones de fusibles podrán ser realizadas por trabajadores autorizados según criterios del Real Decreto 614/2001.

Se pondrá especial atención en el caso de instalaciones como circuitos múltiples, cuadros de B.T., etc., que por su proximidad puedan dar lugar a contactos accidentales.

Todos los equipos utilizados en los distintos métodos de trabajos en tensión deben ser elegidos entre los diseñados específicamente para este fin, de acuerdo con la normativa legal y/o técnica que les resulte de aplicación.

7.2.7 ALIMENTACIONES ELÉCTRICAS PARA TRABAJOS

Las alimentaciones eléctricas provisionales deberán ajustarse al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Las conexiones directas a la red se realizarán mediante un equipo de protección compuesto por diferencial de alta sensibilidad e interruptores magnetotérmicos y toma de tierra.

Cuando no sea posible lo anterior, se realizará con guantes aislantes y mediante elementos de conexión adecuados, totalmente aislados. Las máquinas a utilizar en este caso tendrán obligatoriamente doble aislamiento.

La conexión y desconexión a la red o al grupo electrógeno, se realizará con el interruptor de control en posición de desconectado, y en el caso de tener que efectuar desplazamientos largos hasta el punto de operación, la máquina se llevará desconectada hasta ese momento.

Se evitará en lo posible la utilización de los armarios de mando y control de interruptores, seccionadores, trafos de potencia, etc., como fuentes de alimentación tanto en corriente alterna

como en corriente continua, siendo en todo caso necesaria la autorización explícita del responsable de la instalación.

Los cables de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles serán normalizados, con nivel de aislamiento adecuado a la tensión de la red de alimentación y las conexiones y empalmes se realizarán mediante accesorios normalizados, evitando las conexiones provisionales con cinta aislante, etc.

Cuando no se disponga de red de alimentación se utilizarán grupos autónomos homologados.

7.2.8 DELIMITACIÓN DE ZONAS Y SEÑALIZACIÓN

Se delimitarán las zonas de trabajo y aquéllas que puedan suponer riesgo con respecto a los elementos en tensión.

Esta delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con material adecuado (cadenas, carteles de aviso, señales luminosas, banderolas, etc.).

Cuando sea de aplicación, se distinguirán claramente los límites que definen la Zona de trabajo y la Zona protegida, a efectos de la seguridad de las personas que intervengan en la ejecución de los trabajos.

La zona de trabajo delimitada y señalizada mediante los materiales destinados al efecto será lo más pequeña posible y siempre comprendida entre los equipos de puesta a tierra más próximos al lugar de trabajo.

En trabajos en líneas aéreas de doble circuito, estructuras de Parques de Intemperie, etc., y en general en todos aquellos lugares en que se realicen trabajos en altura y en su proximidad existan otras instalaciones con tensión que sean accesibles, se deberá señalar el riesgo de proximidad de tensión en ese nivel, para evitar un desplazamiento equívoco.

En trabajos en Salas de Celdas, quedarán señalizadas las que se mantengan en servicio y sean adyacentes a aquellas en que se vayan a realizar los trabajos, a efecto de evitar posibles confusiones en el acceso o proximidad a las mismas.

Los cordones, cintas, cadenas, etc., se colocarán aproximadamente a 90 ~ 20 cm. sobre el nivel del suelo o de las plataformas de trabajo, pudiendo delimitarse a una altura superior, siempre que a menor altura existan protecciones adecuadas que impidan totalmente el acceso a los elementos en tensión.

La colocación de la cinta delimitadora, cordón, etc. preverá los accesos a la zona de trabajo, en los lugares más racionales, siendo de una amplitud adecuada a los materiales, equipos, etc. a transportar en su interior. El número de accesos previstos por la delimitación será siempre el mínimo posible.

Los elementos delimitadores se fijarán a las estructuras próximas o a soportes especiales diseñados al efecto. En cualquier caso, las estructuras sustentadoras de las cintas, cadenas, cordones, etc. contenidas total o parcialmente dentro de la zona delimitada, no facilitarán acceso directamente a los elementos en tensión.

La zona de trabajo será tal que desde cualquier lugar de la misma se cumplan las distancias de seguridad a las partes con tensión. Cuando en la vertical del recinto así definido existan partes próximas con tensión, de acceso o aproximación factible se delimitará o en su defecto se señalará en altura la zona de trabajo, de forma que el operario quede claramente advertido de la existencia de la proximidad del peligro.

La coordinación y registro de éstas actividades cumplirá lo establecido en el Real Decreto 614/2001, Anexo V, Trabajos en Proximidad y Anexo II, Trabajos sin Tensión.

7.2.9 TRABAJOS ESPECIALES

El contenido de este apartado se refiere a todos aquellos trabajos no recogidos en el desarrollo de la normativa y procedimientos internos establecidos, teniendo en cuenta que cuando la complejidad del trabajo o la singularidad de los riesgos así lo aconsejen, se realizará un estudio que contendrá como mínimo los siguientes apartados:

- Procedimiento Técnico del Trabajo.
- Análisis de los riesgos propios del trabajo a realizar.
- Procedimiento de seguridad para la realización del trabajo.
- Medios de prevención y protección a utilizar.

7.3 CONDICIONES TÉCNICAS DE LA MAQUINARIA/EQUIPOS DE TRABAJO

Para la aplicación del Real Decreto 1215/1997 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, el fabricante de dichos equipos suministrará documentación donde se reflejen al menos las siguientes características:

- Identificación del equipo de trabajo.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador del equipo de trabajo.
- Condiciones técnicas de obligado cumplimiento por el equipo de trabajo.
- Condiciones de obligado cumplimiento en el uso de equipos de trabajo.
- Restricciones de uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.
- Riesgos no evitados y acciones preventivas para controlar dicho riesgo.

La maquinaria cumplirá lo indicado en el Reglamento de Seguridad de máquinas Real Decreto 1849/2000, sobre todo lo que se refiere a las instrucciones de uso, expuestas en el capítulo IV, a Instalación y puesta en servicio, capítulo V, e instrucciones y revisiones periódicas, capítulo VI y reglas generales de seguridad capítulo VII y el Real Decreto 1215, en lo que se refiere a las disposiciones de seguridad en máquinas.

Cumplirán las condiciones establecidas en el Anexo IV. Parte C. Puntos 6, 7 y 8 del Real Decreto 1627/97.

Dispondrán de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. Además el fabricante proporcionará libro de instrucciones con normas de utilización y mantenimiento. Estarán en perfecto estado de uso y mantenimiento.

La maquinaria de todos los accesorios de prevención establecidos, será manejada por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.

El responsable de los trabajos velará por el correcto estado de las máquinas, vehículos, herramientas y equipos, pudiendo exigir la acreditación de las revisiones periódicas cuando sean preceptivas, paralizando su utilización si éstas no son acreditadas.

La utilización de las máquinas, herramientas y equipos se realizará únicamente por personal cualificado para ello. Para el manejo de aquellos elementos que lo requieran, se podrá exigir la correspondiente acreditación.

Toda máquina se trasladará desconectada de su fuente de energía, hasta la zona donde vaya a ser utilizada.

Cada trabajador será responsable de la máquina, herramienta o equipo asignado y de su disposición en lugar adecuado.

Sin perjuicio de los controles anteriormente mencionados se podrán fijar acciones preventivas, en relación con su conservación, manipulación, almacenamiento y transporte.

Las máquinas con ubicación variable, tales como sierra circular, vibrador, soldadura, etc., serán revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo de la Jefatura de la obra, con la ayuda del Recurso preventivo en la obra, la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra, deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte de la Jefatura de la obra, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

7.4 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

CONDICIONES GENERALES

Se emplearán con preferencia a las individuales y de acuerdo a las distintas unidades o trabajos a ejecutar. Tendrán siempre un seguimiento y control de las condiciones de montaje y del estado en que se encuentren.

- 1º. Las protecciones colectivas de esta obra, estarán en acopio disponible, según lo previsto en el Plan de ejecución de obra.
- 2º. Antes de ser necesario su uso, estarán en acopio real en la obra con las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- 3º. Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva, hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.
- 4º. Será desmontada de inmediato, toda protección colectiva en uso en la que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.
- 5º. Durante la realización de la obra, puede ser necesario variar el modo o la disposición de la instalación de la protección colectiva prevista. Si esto ocurre, la nueva situación

- será definida para concretar exactamente la nueva disposición o forma de montaje, previamente aprobados por la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
- 6º. Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo, están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra; es decir: trabajadores de la empresa principal, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de la Propiedad; visitas de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.
 - 7º. El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este Proyecto, es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo; en consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.
 - 8º. Existirá una conservación y mantenimiento, en la posición de uso prevista y montada, de las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación con la asistencia expresa de la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud. En caso de fallo por accidente de persona o personas, se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, a la Dirección Facultativa de Seguridad y Salud.
 - 9º. El área de trabajo debe mantenerse siempre libre de obstáculos si el trabajo se realiza sin interrupción de circulación debe de estar perfectamente balizado y protegido.
 - 10º. Si la descarga de los productos se hace con grúas, estas deben llevar elementos de seguridad contra la caída de los mismos. Para evitar peligro de vuelco, ningún vehículo irá sobrecargado, y se evitará su mala repartición.
 - 11º. Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente del orden de 120 lux en las zonas de trabajo y de 10 lux en el resto. En los trabajos de mayor definición se emplearán lámparas portátiles.

Señalización de riesgos en el trabajo:

- Esta señalización cumplirá con el contenido del Real Decreto 485 de 14 de abril de 1997, que no se reproduce por economía documental. Desarrolla los preceptos específicos sobre señalización de riesgos en el trabajo según la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Las señales permanecerán cubiertas por elementos opacos cuando el riesgo, recomendación o información que anuncian, sea innecesario y no convenga por cualquier causa su retirada.

- Existirá un mantenimiento periódico de señales, que garantice su eficacia.

Puesta a tierra:

- La puesta a tierra estará de acuerdo con lo expuesto en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

Vallas de cierre:

- Estas vallas se situarán en el límite de la parcela para protección de todo el recinto de la obra y entre otras reunirá las siguientes condiciones:
- Tendrán 2 metros de altura.
- Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.
- La valla se realizará a base de pies de madera y mallazo metálico electrosoldado.
- Ésta deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.
- Dispondrá de señalización de "Prohibido el paso a personas ajenas" y "Prohibido aparcar por las entradas".

Cadenas de plástico:

- Se colocará sobre soporte, manteniendo holgados los eslabones.
- Debe cumplir con la Norma UNE 1115.
- Para su instalación al aire libre o en grandes espacios donde no existan puntos fijos, irá provista de un soporte de hierro con pie, especial para suelos pavimentados.
- Se deberá colocar en lugar visible para su fácil percepción.
- Se deben almacenar limpias y secas en lugares limpios y ventilados, protegidas de humedad, agresivos químicos y focos de calor.
- Deberán ser sustituidas cuando presenten síntomas de deterioro, o eslabones rotos o defectuosos.

Plataformas de trabajo:

- Tendrán como mínimo 60 cm. de ancho y las situadas a más de 2 m. del suelo estarán dotadas de barandillas de 90 cm. de altura, listón intermedio y rodapié.

Vallas autónomas de limitación y protección:

- Tendrán como mínimo 90 cm. de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.
- Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.

Topes de retroceso:

- Se podrán utilizar un par de tabloncillos embridados, fijados al terreno por medio de redondos hincados al mismo, o de otra forma eficaz.

Pórtico limitador de gálibo:

- Se utilizarán bien para paso bajo líneas eléctricas, o para paso bajo estructuras, cimbras, etc.

- Estarán formadas por dos pies derechos, situados en el exterior de la zona de rodadura de los vehículos.
- Las partes superiores de los pies derechos estarán unidas por medio de un dintel horizontal constituido por una pieza (o cuerda, o cadena con algún dispositivo capaz de hacerla sonar), de longitud tal que cruce toda la superficie de paso.
- Pies derechos y dintel estarán pintados de manera llamativa.
- La altura del dintel estará en función del elemento a señalar:
 - Cimbras, estructuras, etc.; 1 m. por debajo del elemento.
 - Líneas eléctricas; se establece en función de la tensión nominal de la instalación (Real Decreto 614/2001):

TENSIÓN (KV)	DISTANCIA (M)
Menor de 66	3
De 66 a 220	5
Mas de 220	7

- La distancia, en horizontal del dintel, del elemento a señalar se establece en función de la velocidad máxima previsible de los vehículos. Balizándose esa longitud para evitar para evitar accesos incontrolados bajo el elemento de riesgo.

Velocidad permisible (Km/h)	Distancia horizontal (m)
40	20
70	50
100	100

Pasillos de seguridad para peatones:

- Se realizará un pasillo de seguridad para los peatones siempre que se inutilice su paso por la acera se realizará por la calzada protegida tanto el lateral de la excavación como el lado del tráfico rodado.

Interruptores y relés diferenciales:

- Los interruptores automáticos de corriente de defecto, con dispositivo diferencial de intensidad nominal máximo de 63 A, cumplirán los requisitos de la norma UNE 20-383-75.
- Los interruptores y relés instalados en distribuciones de iluminación o que tengan tomas de corriente en los que se conecten aparatos portátiles serán de una intensidad diferencial nominal de 0,03 A.
- Interruptores y relés deberán dispararse o provocar el disparo del elemento de corte de corriente cuando la intensidad de defecto esté comprendida entre 0,5 y 1 veces la intensidad nominal de defecto.

7.5 CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CONDICIONES GENERALES

Todo elemento de protección personal se ajustará a lo reglamentado en:

- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Para la aplicación del Real Decreto 773/1997, la empresa contratista deberá elaborar una documentación en la que se reflejen las siguientes características de cada EPI.

- Identificación del equipo de protección individual.
- Norma técnica de aplicación.
- Riesgo que protege. Origen y forma de estos.
- Disposiciones legales o reglamentarias de aplicación (seguridad del producto).
- Documentación que debe aportar el fabricante, distribuidor o importador.
- Identificación y características técnicas del EPI.
- Riesgos no evitados debido al EPI y a su uso.
- Comprobaciones periódicas a realizar al equipo de trabajo.
- Formación e información necesaria para la utilización del equipo de trabajo.

El personal de obra que comunique desconocer el uso de algún elemento de protección será instruido sobre su utilización. En el caso concreto del sistema anticaídas (arnés, dispositivo anticaídas y línea de vida), será preceptivo que se dote al operario el punto de anclaje o, en su defecto, las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, o en aquellos casos en que por su uso se haya adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, se procederá a la reposición inmediatamente de dicha prenda o equipo, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente, será desechado y repuesto al momento.

Existirá un pequeño almacenamiento de equipos de protección individual ante el posible deterioro.

- Casco de seguridad no metálico:
 - Debe poseer la marca CE (según Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre). La Norma UNE-397, establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir estos equipos, de acuerdo con el Real Decreto 1407/1992.
 - Las exigencias específicas para prevenir los riesgos, son las comprendidas en el Real Decreto 1407/1992 en su Anexo II, apartado 3.1.1.
- Calzado de seguridad:
 - El calzado de seguridad estará provisto de puntera de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y

aplastamientos, y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

- El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo le serán de aplicación las Normas EN-344, EN-345, EN-346, EN-347, que establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los EPI’s del pie para ajustarse al citado Real Decreto.
- Las exigencias específicas en los riesgos que hay que prevenir en prendas de protección referentes a los pies, son las contenidas en el Real Decreto 1407/1992 de 20 de noviembre, punto 3 del Anexo II.
- Protector Auditivo:
 - El equipo debe estar certificado y poseer sello de calidad (según Real Decreto 1407). Deberá llevar el índice de comodidad. Las Normas EN-352-1 y EN-352-2, establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los protectores para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.
 - La atenuación acústica que proporcione debe ser suficiente para el puesto de trabajo que se trate. (No deben superar los valores límite de exposición diaria prescritos en el 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).
- Guantes de seguridad:
 - Los guantes de seguridad utilizados por los operarios serán de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.
 - Estarán confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecerán de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.
 - Se adoptarán a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.
 - La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, será la adecuada al operario.
 - Los guantes con marcado CE deben cumplir con las Normas CE-EN-388 y EN-420, que establecen los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los protectores para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.
- Sistemas anticaídas:
 - El equipo debe poseer la marca CE (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Las Normas EN-341 (dispositivos de descenso), EN-353 (dispositivos anticaídas deslizantes, 353.1 con línea de anclaje rígida y 353.2 con línea de anclaje flexible), EN-354 (elementos de amarre), EN-355 (absorbedores de energía), EN-358 (sistemas de sujeción; cinturones de sujeción, elemento de amarre de sujeción con dispositivo de ajuste de longitud), EN-361 (arneses anticaídas), EN-362 (conectores de seguridad), EN-363 (sistemas anticaídas), EN-365 (requisitos generales para instrucciones de uso y marcado), EN-795 (Elementos de anclaje), EN-567 (bloqueadores), EN-1891 (cuerdas de alma y funda trenzada. Bajo coeficiente de alargamiento) y EN-892 (cuerdas dinámicas. Requisitos de seguridad. Métodos de ensayo) establecen requisitos mínimos que deben cumplir los equipos de protección contra caídas de alturas, para ajustarse a los requisitos del Real Decreto 1407/1992.

- Gafas de seguridad:
 - Estar certificado (certificado de conformidad, Marca CE, Garantía de Calidad de fabricación), de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1407/92 y Normas Armonizadas.
 - Ser de uso personal; si por circunstancias es necesario el uso de un equipo por varios trabajadores, deberán tomarse las medidas para que no causen ningún problema de salud o de higiene a los usuarios.
 - Venir acompañado por la información técnica y guía de uso, mantenimiento, contraindicaciones, caducidad, etc., reglamentada en la Directiva de certificación.
 - El campo de uso de los equipos de protección ocular viene regulado por la Norma EN 166, donde se validan los diferentes tipos de protectores.
 - La norma EN 167, EN-168, EN-169, EN-170, EN-171 establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir los distintos tipos de protectores.
- Mascarilla antipolvo: Adjuntará el fabricante:
 - Manual de Instrucciones, según Real Decreto 1407/92 (debe especificarse el factor de protección del equipo).
 - La norma EN 149:1991 CE, (FFP1; polvo nocivo) establece los requisitos mínimos (ensayos y especificaciones) que deben cumplir.
 - Garantía de cumplir con el Real Decreto 1407/92 y Normas Armonizadas (Declaración de conformidad, Marca CE, Certificado del fabricante o Garantía de Calidad de fabricación).
- Botas impermeables al agua y a la humedad:
 - El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo, le serán de aplicación las Normas EN-345 S5 para las botas de PVC con suela en PVC, puntera y plantilla de acero antiperforante.
- Equipo para soldador:
 - El equipo estará compuesto por los elementos que siguen: Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.
 - El resto de los elementos del equipo de soldador, de los que no hay norma de homologación, serán de calidad y características adecuadas al trabajo de soldadura.
 - El equipo debe estar certificado y poseer “marca CE” (según Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre). Asimismo, le serán de aplicación las Normas EN-175 para pantalla plana para soldador, EN-340 y EN-470 el delantal de piel de vacuno en serraje, EN-407 y EN- 420 las manoplas.
- Guantes aislantes de la electricidad:
 - Los guantes aislantes de la electricidad que utilizarán los operarios serán para actuaciones sobre instalaciones de baja tensión, hasta 1.000 V., o para maniobra de instalación de alta tensión hasta 3.000 V.
 - Debe cumplir la NORMA EN 60903. Deben ser usados con un sobre guante de cuero para una buena protección mecánica y para el arco eléctrico.

CLASE	TENSIÓN DE PRUEBA
00	2500 V
0	5 kV
1	10 Kv
2	20 kV
3	30 kV

7.6 CONDICIONES TÉCNICAS A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

7.6.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Cumplirá el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto) y las siguientes condiciones particulares.

- Cuadros eléctricos:
 - Los cuadros de distribución eléctrica serán construidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Serán de construcción estanca al agua.
 - La tapa del cuadro permanecerá siempre cerrada y se abrirá exclusivamente por personal competente y autorizado para ello.
 - Las líneas generales de fuerza deberán ir encabezadas por un disyuntor diferencial de 300 mA de sensibilidad.
 - Se comprobará que, al accionar el botón de prueba del diferencial, cosa que se deberá realizar periódicamente, éste se desconecta y en caso contrario es absolutamente obligatorio proceder a la revisión del diferencial por personal especializado y en último caso sustituirlo por uno nuevo.
 - El cuadro general deberá ir provisto de interruptor general de corte omnipolar que deje toda la obra sin servicio, totalmente aislado en todas sus partes activas.
 - Los cuadros de distribución eléctrica deberán tener todas sus partes metálicas, así como los envolventes metálicos, perfectamente conectadas a tierra.
 - Los enchufes y tomas de corriente serán de material aislante, doble aislamiento, disponiendo de uno de los polos para la toma de tierra.
 - Todos los elementos eléctricos, como fusibles, cortacircuitos, interruptores, etc., deberán ser de equipo completamente cerrado que imposibiliten, en cualquier caso, el contacto fortuito de personas o cosas.
 - Todas las bornas de las diferentes conexiones deberán estar provistas de protectores adecuados que impidan un contacto directo con las mismas.
 - En el cuadro eléctrico general, se deben colocar interruptores (uno por enchufe) que permitan dejar sin corriente los enchufes en los cuales se vaya a conectar maquinaria de 10 o más amperios, de forma que sea posible enchufar y desenchufar la máquina sin corriente.
 - Los tableros portantes de las bases de enchufe de los cuadros eléctricos auxiliares, deberán fijarse de manera eficaz a elementos rígidos de la edificación, que impidan el

desenganche fortuito de los conductores de alimentación, así como contactos con elementos metálicos que puedan ocasionar descargas eléctricas a personas u objetos.

- El acceso al cuadro eléctrico deberá mantenerse despejado y limpio de materiales, barro, etc. en previsión de facilitar cualquier maniobra en caso de emergencia.
- Lámparas eléctricas portátiles:
 - Tendrán mango aislante.
 - Dispondrán de un dispositivo protector de la lámpara, de suficiente resistencia mecánica.
 - Su tensión de alimentación será de 24 V o bien estar alimentadas por medio de un transformador de separación de circuitos.
 - Las tomas de corriente y prolongadores utilizados en estas instalaciones NO serán intercambiables con otros elementos iguales utilizados en instalaciones de voltaje superior.
- Conductores eléctricos:
 - Todas las máquinas accionadas por energía eléctrica deberán disponer de conexión a tierra, siendo la resistencia máxima permitida de los electrodos o placas, de 5 a 10 ohmio.
 - Los cables de conducción eléctrica, se emplearán con doble aislamiento impermeable, y preferentemente, de cubierta exterior resistente a los roces y golpes.
 - Se evitará discurrir por el suelo disponiéndose a una altura mínima de 2,5 m. sobre el mismo.
 - No estarán deteriorados, para evitar zonas bajo tensión.
 - Las mangueras para conectar a las máquinas, llevarán además de los hilos de alimentación eléctrica correspondientes, uno para la conexión al polo de tierra del enchufe.
 - Las mangueras eléctricas que estén colocadas sobre el suelo, deberán ser enterradas convenientemente. Por ningún motivo se podrán almacenar objetos metálicos, punzantes, etc. sobre estas zonas que pudieran provocar la perforación del aislamiento y descarga accidentales por esta causa.
 - En caso de que estas mangueras eléctricas, no puedan ser enterradas, se colocarán de forma elevada o aérea.

7.6.2 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Esta obra está sujeta al riesgo de incendio, por consiguiente para evitarlos o extinguirlos, se establecen las siguientes normas de obligado cumplimiento:

- 1º. Queda prohibida la realización de hogueras, la utilización de mecheros, realización de soldaduras y asimilables en presencia de materiales inflamables, si antes no se dispone del extintor idóneo para la extinción del posible incendio.
- 2º. Se establece como método de extinción de incendios, el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23110.
- 3º. A continuación, se definen una serie de extintores aplicando las citadas normas. Todo el personal de la obra tendrá conocimiento de la ubicación de los equipos de extinción, y de la manera de actuación ante una situación de emergencia.

EXTINTORES DE INCENDIOS

Los extintores serán los conocidos con los códigos "A", "B" y los especiales para fuegos eléctricos. En las "literaturas" de las mediciones y presupuesto, quedan definidas todas sus características técnicas, que deben entenderse incluidas en este pliego de condiciones técnicas y particulares y que no se reproducen por economía documental.

Lugares de esta obra en los que se instalarán los extintores de incendios:

- Acopios especiales con riesgo de incendio.
- En el vehículo de trabajo.
- Cerca de aquellos tajos de soldadura y presumibles de poder ocurrir un incendio.

Mantenimiento de los extintores de incendios:

- Los extintores serán revisados periódicamente y como máximo cada seis meses, concertado con una empresa especializada colaboradora del ministerio de industria para esta actividad.
- Los extintores de incendio, emplazados en la obra y en los vehículos, serán portátiles, estarán fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encontrarán bien acabados y terminados, sin rebaba, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma
- Los extintores llevarán soporte para su anclaje y dotados con manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga.
- Los extintores estarán esmaltados en color rojo, visiblemente localizados con fácil acceso, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato, y colocando una señal donde su visibilidad esté obstaculizada.
- El extintor siempre cumplirá el RD 2060/2008.
- Se utilizarán extintores polivalentes de 6 Kg. de peso.

7.6.3 ALMACENAMIENTO Y SEÑALIZACIÓN DE PRODUCTOS

Los productos, tales como disolventes, pinturas, barnices, adhesivos, etc. y otros productos de riesgo se almacenarán en lugares limpios y ventilados con los envases debidamente cerrados, alejados de focos de ignición y perfectamente señalizados. El carácter específico y la toxicidad de cada producto peligroso, estará indicado por la señal de peligro característica.

7.7 TRABAJOS CON EXPOSICIÓN AL RIESGO ELÉCTRICO (REAL DECRETO 614/2001)

El Real Decreto 614/2001, establece, en el marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, las disposiciones mínimas de seguridad para la protección de los trabajadores frente al riesgo eléctrico en los lugares de trabajo.

Se aplica a las instalaciones eléctricas de los lugares de trabajo y a las técnicas y procedimientos para trabajar en ellas, o en sus proximidades.

- Lugar de trabajo: cualquier lugar al que el trabajador pueda acceder, en razón de su trabajo.
- Procedimiento de trabajo: secuencia de las operaciones a desarrollar para realizar un determinado trabajo, con inclusión de los medios materiales (de trabajo o de protección) y humanos (cualificación o formación del personal) necesarios para llevarlo a cabo.
- Alta Tensión. Baja Tensión: Tensiones de seguridad: las definidas como tales en los reglamentos electrotécnicos.

Distancias límite de las zonas de trabajo

- Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.
- Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Donde no se interponga una barrera física que garantice la protección frente al riesgo eléctrico la distancia desde el elemento en tensión al límite exterior de esta zona será la indicada en la tabla 1.

Distancias límite de las zonas de trabajo			
Un (kV)	D PEL (cm)	D PROX-1 (cm)	D PROX-2 (cm)
Inferior o igual a 1	50	70	300
10	80	115	300
15	90	116	300
20	95	122	300
30	110	132	300
45	120	148	300
66	140	170	300
110	180	210	500
132	200	330	500
220	300	410	500
380	400	540	700

D PEL = Distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro.
D PROX-1 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.
D PROX-2 = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo.

Nota: La distancia exterior de la zona de peligro queda establecida en los valores de UNESA, excepcionalmente y siempre y cuando no puedan respetarse dichos valores, se podrán utilizar los establecidos en el R.D. 614/2001 incrementando las medidas de delimitación y señalización de la zona de trabajo, así como la vigilancia de los trabajos.

Tabla 1. Distancias límite

Trabajos

- Trabajos sin tensión: trabajos en instalaciones eléctricas que se realizan después de haber tomado todas las medidas necesarias para mantener la instalación sin tensión.
- Trabajo en tensión: Trabajo durante el cual un trabajador entra en contacto con elementos en tensión, o entra en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo, o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula. No se consideran como trabajos en tensión las maniobras y las mediciones, ensayos y verificaciones definidas a continuación.
- Maniobra: Intervención concebida para cambiar el estado eléctrico de una instalación eléctrica no implicando montaje ni desmontaje de elemento alguno.
- Mediciones, ensayos y verificaciones: actividades concebidas para comprobar el cumplimiento de las especificaciones o condiciones técnicas y de seguridad necesarias para el adecuado funcionamiento de una instalación eléctrica, incluyéndose las dirigidas

a comprobar su estado eléctrico, mecánico o térmico, eficacia de protecciones, circuitos de seguridad o maniobra, etc.

- Trabajo en proximidad: trabajo durante el cual el trabajador entra, o puede entrar, en la zona de proximidad, sin entrar en la zona de peligro, bien sea con una parte de su cuerpo o con las herramientas, equipos, dispositivos o materiales que manipula.

Cualificación

- Trabajador autorizado: trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta, según los procedimientos establecidos en el Real Decreto 614/2001.
- Trabajador cualificado: trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Jefe de trabajo: Persona designada por el empresario para asumir la responsabilidad efectiva de los trabajos.

El cuadro adjunto resume la capacitación mínima exigida a los trabajadores en función del Real Decreto 614/2001 para la realización de los distintos trabajos.

	Trabajos sin tensión		Trabajos en tensión		Maniobras, mediciones, ensayos y verificaciones		Trabajos en proximidad	
	Supresión y reposición de la tensión	Ejecución de los trabajos sin tensión	Realización	Reponer fusibles	Mediciones, ensayos y verificaciones	Maniobras locales	Preparación	Realización
BAJA TENSION	A	T	C	A	A	A	A	T
ALTA TENSION	C	T	C+AE (con vigilancia de un Jefe de trabajo)	C (a distancia)	C o C auxiliado por A	A	C	A o T vigilado por A
T = CUALQUIER TRABAJADORA = AUTORIZADO C = CUALIFICADO C+AE = CUALIFICADO Y AUTORIZADO PORESCRITO				1.- Los trabajos con riesgo eléctrico en AT no podrán ser realizados por trabajadores de una Empresa de Trabajo Temporal (Real Decreto 616/1999) 2.- La realización de las distintas actividades contempladas se harán según lo establecido en las disposiciones del presente Real Decreto.				

Guía Técnica desarrollo del Real Decreto 614/2001 para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

7.8 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

Todos los trabajadores que empiecen a trabajar en la instalación deberán pasar un reconocimiento previo al trabajo atendiendo a los condicionantes definidos en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Al realizar trabajos marcadamente sucios, se facilitará los medios especiales de limpieza.

En obra permanecerá siempre un botiquín con material de primeros auxilios. Dicho botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo, quedando convenientemente señalizado.

El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia.

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado. Independientemente de ello se revisará mensualmente el botiquín reponiendo o sustituyendo todo lo que fuera preciso.

7.9 MEDIDAS DE EMERGENCIA

Atendiendo al Artículo 20 “Medidas de emergencia” de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y teniendo en cuenta la actividad a realizar, se analizan las distintas situaciones de emergencia.

EMERGENCIA: Cualquier contingencia que no pueda ser dominada por una situación inmediata de quienes la detectan y puede dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Los objetivos básicos de cualquier actuación de emergencia son:

- Combatir el siniestro en su fase inicial
- Organizar la evacuación de personas y bienes
- Prestar una primera ayuda a las posible víctimas
- Comunicar a los servicios de emergencias de la situación, para su intervención
- Restablecer la normalidad una vez controlado el siniestro

Para ello distinguiremos según el tipo de emergencia y se darán las pautas a seguir para la correcta gestión de la emergencia. Las emergencias principales analizadas en este documento son:

- Accidente de Trabajo
- Incendios

ACCIDENTES DE TRABAJO

Ante un accidente de trabajo debemos actuar rápidamente, pero manteniendo la calma.

Deberemos efectuar un recuento de víctimas, pensando en la posibilidad de la existencia de víctimas ocultas, y no atendiendo en primer lugar al accidentado que nos encontremos o al que más grite, sino siguiendo un orden de prioridades.

ALERTAR a los equipos de emergencia indicando:

- Lugar o localización del accidente.
- Tipo de accidente o suceso.
- Número aproximado de heridos.
- Estado o lesiones de los heridos, si se conocen.
- Circunstancias o peligros que puedan agravar la situación.

Se facilitará el número desde el que se llama con el fin de poder establecer un contacto posterior para informar o recabar más datos.

Se comunicará también con el responsable del trabajo del contratista y/o el responsable de la promotora, quienes aplicarán el siguiente paso.

El responsable del trabajo tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

PROTEGER y asegurar el lugar de los hechos, con el fin de evitar que se produzcan nuevos accidentes o se agraven los ya ocurridos. Para ello se asegurará o señalará convenientemente la zona y se controlará o evitará el riesgo de incendio, electrocución, caída, desprendimiento, etc., que pudiera afectar a las víctimas e, incluso, a los auxiliadores.

Ante cualquier accidente, y hasta la llegada de los equipos de emergencia, se actuará basándose en las siguientes premisas:

ACCIDENTE ELÉCTRICO: Si la víctima ha quedado en contacto con un conductor o elemento en tensión, debe ser separado del contacto como primera medida, antes de tratar de aplicarle los primeros auxilios.

ACCIDENTE POR CAÍDA DE ALTURA: Si se sospecha posible lesión de columna vertebral, no mover al accidentado, pues se pueden producir lesiones medulares (paraplejia y tetraplejia).

SOCORRER al accidentado o enfermo repentino "in situ", prestándole unos primeros cuidados hasta la llegada de personal especializado que complete la asistencia, procurando así no agravar su estado. Los trabajadores que realicen trabajos en tensión en alta tensión deberán obligatoriamente disponer de formación específica en primeros auxilios.

Para ello es necesario disponer de un botiquín de primeros auxilios.

Una vez que el accidentado haya recibido los primeros auxilios, se procederá a la comunicación del accidente atendiendo al siguiente esquema:

COMUNICACIONES EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL
Accidentes leves - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al responsable del trabajos de la promotora - A la autoridad laboral en los plazos y términos determinados en la normativa oficial
Accidentes graves y muy graves - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al responsable del trabajo de la promotora - A la Autoridad Laboral dentro de las 24 horas siguientes mediante fax o telegrama
Accidentes mortales - Al Coordinador de Seguridad y Salud - Al juzgado de guardia o a la policía. Para que procedan al levantamiento del cadáver y a las investigaciones judiciales oportunas - Al responsable del trabajos de la promotora - A la Autoridad Laboral mediante fax o telegrama

Cuando el accidente o incidente motive la evacuación de una parte o la totalidad de la instalación, tanto el personal de la promotora como el de las empresas contratadas actuará de acuerdo con las normas para caso de emergencia, y en su caso, las instrucciones del responsable de los trabajos y/o del responsable de la instalación.

El Contratista remitirá a la promotora sus procedimientos de evacuación y conciertos de atención médica en los trabajos para el supuesto de accidente laboral.

Resuelta la emergencia se aplicarán los procedimientos adecuados para devolver la instalación a su régimen normal de explotación.

Por tanto, cuando se produzca un accidente en la obra, excepto el accidente sin baja, por Legislación Vigente, ha de cumplimentarse el parte oficial, el cual ha de ser entregado en un plazo máximo de cinco días a la Dirección Provincial de Trabajo y Seguridad Social en el caso de accidentes graves, muy graves o mortales, se comunicará en el plazo de 24 horas por medio de telegrama.

En el citado impreso se indicarán los siguientes datos:

- Datos del trabajador.
- Datos de la empresa.
- Lugar del centro de trabajo.
- Datos del accidentado en cuanto a:

- Fecha.
- Lugar.
- Hora del día.
- Día de la semana.
- Testigos.
- Fecha de la baja médica.
- Hora de trabajo.
- Descripción del accidente.
- Forma en que se produjo.

Con fecha 19 de noviembre de 2002 se publicó en el BOE la Orden TAS/2926/2002, por la que se establecen los nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.

Es de destacar como muy importante la obligación que tiene el empresario de comunicar, además de cumplimentar el correspondiente parte de accidentes, por telegrama u otro medio de comunicación análogo a la autoridad laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, en los casos de:

- Fallecimiento del trabajador.
- Accidente considerado como grave o muy grave.
- Que el accidente afecte a más de 4 trabajadores (pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la empresa).

Igualmente se notificará y se remitirá copia del parte de accidente al responsable de la promotora.

El Artículo 16 "Evaluación de riesgos" de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en su punto número 3, establece que cuando se haya producido un daño para la salud o cuando, con ocasión de la vigilancia de la salud prevista en el Artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aparezcan indicios de que las medidas de prevención resultan insuficientes, se llevará a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de estos hechos.

Con carácter general se elaborará un Informe de todos los accidentes que se produzcan durante la realización de trabajos en tensión, así como de todos los accidentes de tipo eléctrico con independencia de cuáles sean sus causas y consecuencias.

INCENDIOS

Para la adecuada ejecución de las medidas de emergencia que permitan hacer frente a un eventual incendio, es necesario que se cumplan las siguientes medidas preventivas:

- Las zonas de paso y las salidas deberán mantenerse despejadas en todo momento y debidamente señalizadas. No acumule materiales u objetos que impidan el paso de las personas o el acceso a equipos de emergencias (extintores, botiquines, salidas de emergencias).
- Respete las vías de circulación y la señalización existente.
- Los almacenamientos de materiales deben ser estables y seguros. Los materiales mal almacenados son peligrosos e ineficaces.
- Al terminar cualquier operación, quedara ordenado el área de trabajo.
- Siempre que sea posible, mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de los aparatos eléctricos.

- No sobrecargar los enchufes. De utilizar “ladrones”, “regletas” o alargaderas para conectar diversos aparatos eléctricos a un mismo punto de la red, consulte previamente a personal cualificado.
- Si detecta cualquier anomalía en las instalaciones eléctricas o de protección contra incendios, comuníquelo a su responsable.
- Cuidado con los procesos que originen llamas, chispas, etc. (normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura). Estudiar previamente el momento y lugar en donde estos se vayan a realizar.
- Cuidado con los artículos de fumador. No arrojar cerillas ni colillas encendidas al suelo, basura, etc. Utilizar ceniceros adecuados.
- Fíjese en la señalización, compruebe las salidas disponibles, vías a utilizar y la localización del extintor más próximo. En caso de observar anomalías, comuníquelo a los responsables.
- Los espacios ocultos son peligrosos: no echar en los rincones, debajo de las estanterías o detrás de las puertas lo que no queremos que este a la vista.
- Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar al responsable.
- Inspeccionar su lugar de trabajo al finalizar la jornada laboral, si es posible desconecte los aparatos eléctricos que no se necesiten mantener conectados.
- Respetar la señal de “PROHIBIDO FUMAR” al entrar en las áreas donde este señalizado.

Los incendios en la obra, se abordarán de la siguiente manera.

- De la alarma al responsable de la obra y, después, avise a los servicios de emergencia. Se deberá disponer de al menos un teléfono móvil que les permita mantener una comunicación.
- Trate de apagar el fuego con los equipos de protección contra incendios adecuados. Los vehículos de las empresas de contrata dispondrán de un extintor de eficacia mínima 89B.
- Si no es capaz de apagar el conato, proceda a la evacuación de las instalaciones.
- En obras en el interior de instalaciones existirá una comunicación con el responsable de las mismas para saber actuar ante una emergencia

NORMAS DE EVACUACIÓN

- Conserve la calma, actúe con rapidez. NO CORRA.
- Desaloje inmediatamente las instalaciones. Salga por la salida más próxima.
- No pierda tiempo en recoger objetos ni prendas de valor.
- Cierre puertas y ventanas, pero sin llaves.
- No se detenga en las salidas.
- Utilice las vías de evacuación establecidas al respecto.
- No abra una puerta que se encuentre caliente, el fuego esta próximo.
- Si esta rodeado de humo, nos desplazaremos agachados, ya que la zona inferior queda libre de humos, y utilizaremos un pañuelo en la boca a modo de filtro.
- Si se encuentra atrapado por el fuego:
 - Gatee, retenga la respiración y cierre los ojos cuanto pueda.
 - Ponga puertas cerradas entre usted y el humo. Tape las ranuras alrededor de las puertas y aberturas, valiéndose de trapos y alfombras. Mójelas si tiene agua cercana.
 - Busque un cuarto con ventana al exterior. Si puede ábrala levemente.
 - Señale su ubicación desde la ventana, si encuentra un teléfono llame a los bomberos y dígalos donde se encuentra.
 - Si se le prenden las ropas, NO CORRA, tiéndase en el suelo y échese a rodar.

- Una vez abandonado las instalaciones, no abandone nunca el punto de encuentro hasta que los responsables de la emergencia sepan que se encuentra a salvo. Evitará que le busquen peligrosamente en el interior.

Direcciones de interés para utilizar en caso de accidente leve (golpes, pequeños cortes, torceduras, magulladuras, etc.):

CENTRO	TELEFONO	DIRECCION
EMERGENCIAS	112	
Centro Salud Alcalá de Guadaira'Don Paulino García Donas'	+34 955 18 02 27	Calle Sanlúcar la Mayor, s/n,Alcalá de Guadaíra, Sevilla
Hospital UniversitarioVirgen Macarena	+34 955 00 80 00	Av. Dr. Fedriani, 3, Sevilla
Hospital UniversitarioVirgen del Rocío	+34 955 01 20 00	Av. Manuel Siurot, s/n, Sevilla

7.10 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

Obligatoriedad y autoría

De acuerdo con el artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, y en aplicación del Estudio, el contratista de la obra queda obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, complementen y desarrollen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra y de las características de las obras de construcción, las previsiones contenidas en este Estudio.

En dicho Plan se incluirán las medidas alternativas de prevención que la empresa adjudicataria, debiendo el plan ampliar, justificar, concretar y elegir entre las posibilidades varias que se ofrecen en el Estudio, y dado el carácter genérico de éste, aquellas que concretamente, prevé el contratista utilizar en la obra.

El contratista podrá establecer medidas alternativas a las previstas en el Estudio, que en ningún caso podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos.

Particularmente, para todos y cada uno de los capítulos de obra indicados en uno de los puntos anteriores, el Plan de Seguridad explicitará:

- Descripción sumaria de los trabajos.
- Riesgos más frecuentes en el capítulo considerado.
- Normas básicas de seguridad a tener en cuenta.
- Protecciones personales a utilizar.
- Protecciones colectivas.

Además de esto, el Plan contendrá una planificación de los trabajos, describiendo las actividades y la relación existente entre ellas. Para esto se podrá utilizar un diagrama de barras o similar.

Asimismo, y en el caso que sea necesario, se complementará con los planos que definen los trabajos, y sus correspondientes Medidas Preventivas.

El Plan de Seguridad y Salud estará permanentemente en la Obra a disposición permanente de la dirección facultativa.

Aprobación

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado antes del inicio de las obras, para la aprobación por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra.

Modificaciones

El Plan podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre bajo la aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas.

Inspección laboral

El Plan de Seguridad y Salud será documento de obligada presentación ante la autoridad encargada de conceder la autorización de apertura del centro de trabajo y estará a disposición permanente de la Dirección Facultativa, la inspección de trabajo y seguridad social y los técnicos de los gabinetes técnicos provinciales de seguridad y salud, para la realización de las funciones que legalmente a cada uno competen.

7.11 DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA EN OBRA

En la obra siempre existirá, a disposición de la autoridad laboral la siguiente documentación de seguridad:

- Plan de Seguridad y salud de cada contratista con copia del acta de aprobación emitida por el Coordinador de Seguridad y Salud.
- Copia del Acta de adhesión al Plan de Seguridad de los subcontratistas y autónomos en el caso en que se produzca dicha adhesión.
- Copia del Aviso Previo con el registro de su envío a la Autoridad Laboral.
- Copia de la Apertura de Centro de trabajo.
- Libro de incidencias, que estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud.
- Libro de visitas.
- Libro de subcontratación.
- Boletines de cotización a la Seguridad Social (TC1, TC2), tanto del personal propio como subcontratado.

7.12 LIBRO DE INCIDENCIAS

En el centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto y que estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud.

A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas componentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo relacionadas con el seguimiento del Plan.

Una vez realizada una anotación en el libro de incidencias, el Coordinador de Seguridad y Salud enviará en un plazo de 24 horas cada una de las copias a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra.

7.13 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando la Dirección Facultativa o el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista y a los representantes de los trabajadores.

Cualquier paralización total o parcial de las obras realizadas por causa de Seguridad y Salud a los trabajadores, no dará derecho al contratista a ningún tipo de reclamación.

7.14 OBLIGACIONES DE LOS PROMOTORES

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de seguridad y salud cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar el aviso previo a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras.

7.15 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA Y SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.

4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adaptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones de la Dirección Facultativa en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

El empresario deberá elaborar y conservar a disposición de la autoridad laboral la documentación establecida en el Artículo 23 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

La obligación de los trabajadores en materia de prevención de riesgos está regulada en el Artículo 29 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Los trabajadores estarán representados por los Delegados de Prevención, atendiéndose a los Artículos 35 y 36 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Se deberá constituir un Comité de Seguridad y Salud, según se dispone en los Artículos 38 y 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales 31/95.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados.

Además, responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas.

El incumplimiento por los empresarios de sus obligaciones en materia de prevención de riesgos laborales dará lugar a las responsabilidades que están reguladas en el Artículo 42 de dicha Ley.

7.16 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJOS AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- Ajustar su actuación conforme a los deberes de coordinación de las actividades empresariales previstas en el art. 24 Ley de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales participando en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
- Elegir los EPI's y utilizarlos en los términos previstos en el Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad relativas a la utilización por parte de los trabajadores de los equipos de protección.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de las obras.

7.17 FORMACIÓN E INFORMACIÓN

Atendiendo al Artículo 18 "Información, consulta y participación de los trabajadores" y 19 "Formación de los trabajadores" de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los trabajadores deberán recibir formación previa en materia de prevención y utilización de medios de protección individual y colectiva, como medio imprescindible para la consecución de una cultura preventiva en la empresa.

Para ello, todos los trabajadores tendrán información de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, especialmente aquellas en las que el riesgo evaluado es más grave, haciendo hincapié en las actuaciones a

desarrollar en caso de emergencias recogidas en el presente plan y su documentación complementaria.

Los trabajadores que realicen accesos a lugares especialmente peligrosos; cámaras de registro, centros de transformación y galería subterráneas, recibirán un curso específico.

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra información de los riesgos propios de la actividad, de las instalaciones, así como de los equipos de protección a utilizar. Formación de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de Seguridad que deberán emplear y de los equipos de protección y de trabajo. La formación deberá repetirse periódicamente si fuera necesario por la evolución de los riesgos o por la aparición de otros nuevos.

7.18 ORGANIZACIÓN DE LA SEGURIDAD EN OBRA

RECURSO PREVENTIVO

En la Ley 54/2003 de 2003, Reforma del marco Normativo de la Prevención de Riesgos Laborales, se determina la presencia de los recursos preventivos.

Se considera Recursos preventivos., a los que el empresario podrá asignar la presencia, los siguientes:

- Uno o varios trabajadores designados de la empresa.
- Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa. Cuando la presencia sea realizada por diferentes recursos preventivos éstos deberán colaborar entre sí.

Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia.

No obstante, el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos por los que sea necesaria su presencia y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del empresario

La preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud en el trabajo y comprobar la eficacia de éstas.

La presencia de los recursos preventivos

Será necesaria su presencia en el centro de trabajo, cualquiera que sea la modalidad de organización de dichos recursos, en los siguientes casos:

- Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo, que en particularizando para las obras de construcción será necesaria la presencia de los recursos preventivos de cada contratista, cuando durante la obra, se desarrollen trabajos son riesgos especiales, tal y como se definen en el Real Decreto 1627/1997.

- Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.
- Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajo detectadas.

7.19 EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL

El Real Decreto 216/1999 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal, establece que con carácter previo a la celebración del contrato de puesta a disposición de un trabajador de ETT, la empresa usuaria deberá informar a la empresa de trabajo temporal sobre las características propias del puesto de trabajo y de las tareas a desarrollar, sobre sus riesgos profesionales y sobre las aptitudes, capacidades y cualificaciones profesionales requeridas, todo ello desde el punto de vista de la protección de la salud y la seguridad del trabajador que vaya a ser contratado y de los restantes trabajadores de la empresa usuaria.

Además, el Real Decreto 216/1999 establece en su Artículo 8. "Actividades y trabajos de especial peligrosidad", que no se podrán celebrar contratos de puesta a disposición para la realización de los trabajos en obras de construcción a los que se refiere el Anexo II del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

El anexo II del Real Decreto. 1627/1997 considera que los trabajos con riesgos de sepultamiento, trabajos en altura, trabajos con proximidad a líneas eléctricas de alta tensión, o trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados, son trabajos de especial peligrosidad.

Por lo tanto, en la ejecución de las actividades dentro del ámbito del presente Estudio no se podrá establecer contratos de puesta a disposición con empresas de trabajo temporal.

7.20 TRABAJADORES ESPECIALMENTE SENSIBLES

Atendiendo a los Artículos 25 "Protección de trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos", 26 "Protección de la maternidad" y 27 "Protección de los menores" de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, se garantizará de manera específica la protección de los trabajadores, por sus propias características personales o estado biológico conocido, incluidos aquellos que tengan reconocida la situación de discapacidad física, psíquica o sensorial.

Sevilla, Abril de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial

Colegiado N° 12.711

Colegio Oficial de Graduados e

Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 07. GESTIÓN DE RESIDUOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE
EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL
MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS
DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 07. GESTIÓN DE RESIDUOS

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	4
2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	4
3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS	4
4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....	4
5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS	5
6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS	5
7. DESTINO PREVISTO DE LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU”	5
8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS	5

1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición tiene por objeto, de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, la estimación de la cantidad de residuos a producir, así como el destino de los mismos y las medidas adoptadas para su clasificación en la ejecución del PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO.

2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos generados serán de nivel II (residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios).

Tipo Residuo	Código LER	Cantidad Estimada de Residuo Generado	Ud.
Excedentes de excavación	170504	124,00	m ³
Papel y cartón	200101	16,25	kg
Maderas	170201	39,15	kg
Plásticos (envases y embalajes)	170203	20,60	kg
Chatarras metálicas	170405/170407/170401/170402	42,15	kg
Restos asimilables a urbanos.	200301/150102/150104/ 150105/150106	27,00	kg
Trapos impregnados	150202*	0,25	kg
Tierras contaminadas	170503*	15,00	kg
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	2,50	kg

3. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS

El volumen de tierras procedentes de excavación se calcula en m³, siendo en su mayor parte tierra limpia, y roca disgregada.

			TONELADAS (Tn)	METROS CUBICOS (m ³)
RCD Nivel II	ESCOMBROS	TOTAL:	9,02	124,00

4. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Se garantizará en todo momento:

Comprar la cantidad justa de materias para la construcción, evitando adquisiciones masivas, que provocan la caducidad de los productos, convirtiéndolos en residuos.

- Evitar la quema de residuos de construcción y demolición.
- Evitar vertidos incontrolados de residuos de construcción y demolición.
- Habilitar una zona para acopiar los residuos inertes, que no estará en:
 - Cauces.
 - Vaguadas.
 - Lugares a menos de 100 m. de las riberas de los ríos.

- Zonas cercanas a bosques o áreas de arbolado.
- Espacios públicos.
- Los residuos de construcción y demolición inertes se trasladarán al vertedero, ya que es la solución ecológicamente más económica.
- Antes de evacuar los escombros se verificará que no estén mezclados con otros residuos

5. MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS

Los residuos se disgregarán convenientemente antes de depositarlos en los contenedores para su traslado a vertedero

6. PREVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN EN LA MISMA OBRA O EMPLAZAMIENTOS EXTERNOS

Los residuos serán trasladados a vertedero autorizado.

7. DESTINO PREVISTO DE LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORABLES “IN SITU”

No existen instalaciones para manejo, u otras gestiones de los residuos, puesto que serán enviadas a contenedor.

Los residuos derivados de la ejecución del proyecto serán depositados en vertedero autorizado.

Esta Compañía declara que conoce que está en la obligación de guardar los justificantes que acrediten los depósitos efectuados, y ponerlos a disposición de los servicios municipales en cuanto sea requerida para ello, y que el incumplimiento del depósito de los residuos en lugares no autorizados dará lugar a la apertura del correspondiente expediente sancionador conforme al Real Decreto señalado.

8. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN CORRECTA DE LOS RESIDUOS

Tipo Residuo	Código LER	Cantidad estimada de Residuo Generado	Ud	Costes estimados de Gestión
Excedentes de excavación	170504	124,00	m ³	1.567,50 €
Papel y cartón	200101	16,25	kg	85,30 €
Maderas	170201	39,15	kg	103,25 €
Plásticos (envases y embalajes)	170203	20,60	kg	60,70 €
Chatarras metálicas	170405/170407/170401 /170402	42,15	kg	72,40 €
Restos asimilables a urbanos.	200301/150102/150104 /150105/150106	27,00	kg	26,30 €
Trapos impregnados	150202*	0,25	kg	0,40€
Tierras contaminadas	170503*	15,00	kg	152,80 €
Envases que han contenido sustancias peligrosas	150110*/150111*	2,50	kg	3,05 €
COSTE ESTIMADO DE GESTIÓN TOTAL				2.071,70€

La valoración de estos trabajos está incluida en cada una de las Unidades constructivas valoradas en el presupuesto que incluyen también el transporte de todos los sobrantes a vertedero autorizado y el pago de las correspondientes tasas

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández

Ingeniero Técnico Industrial colegiado n.º 12.711
del Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 08. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

DOCUMENTO 08. PLAN DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Sevilla, Mayo de 2024

ÍNDICE:

1. PROPÓSITO	5
2. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	5
2.1 DEFINICIONES.....	5
2.2 ABREVIATURAS.....	5
2.3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA.....	6
3. ALCANCE DEL TRABAJO.....	6
4. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD.....	6
4.1 REQUISITOS GENERALES.....	6
4.2 REQUISITOS DE LA DOCUMENTACIÓN.....	6
4.2.1. CONTROL DE DOCUMENTOS.....	7
4.2.2. CONTROL DE REGISTROS.....	7
5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN.....	8
5.1 COMPROMISO DE LA DIRECCIÓN DEL PROYECTO.....	8
5.2 ENFOQUE AL CLIENTE.....	8
5.3 POLÍTICA DE CALIDAD.....	8
5.4 PLANIFICACIÓN.....	8
5.4.1. OBJETIVOS DE LA CALIDAD:.....	8
5.5 RESPONSABILIDAD, AUTORIDAD Y COMUNICACIÓN.....	9
5.5.1. RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD.....	9
5.5.2 .COMUNICACIÓN INTERNA.....	12
5.6 REVISIÓN POR LA DIRECCIÓN.....	13
5.6.1. INFORMACIÓN DE ENTRADA Y RESULTADOS DE LA REVISIÓN.....	13
6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS.....	13
6.1 PROVISIÓN DE RECURSOS.....	13
6.2 RECURSOS HUMANOS.....	13
6.2.1. GENERALIDADES.....	13
6.2.2. COMPETENCIA, FORMACIÓN Y TOMA DE CONCIENCIA.....	13
6.3 INFRAESTRUCTURA.....	14
6.4 AMBIENTE DE TRABAJO.....	14
7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	14
7.1 PLANIFICACIÓN DE LA REALIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	14
7.2 PROCESOS RELACIONADOS CON EL CLIENTE.....	16
7.2.1. COMUNICACIÓN CON EL CLIENTE.....	16
7.3 DISEÑO Y DESARROLLO.....	17

7.4 COMPRAS	17
7.5 PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	17
7.5.1. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y PRESTACIÓN DEL SERVICIO	17
7.5.2. VALIDACIÓN DE LOS PROCESOS PARA LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	18
7.5.3. IDENTIFICACIÓN Y TRAZABILIDAD DEL PRODUCTO	18
7.5.4. PROPIEDAD DEL CLIENTE	18
7.5.5. PRESERVACIÓN DEL PRODUCTO	18
7.6 CONTROL DE EQUIPOS DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	19
8. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA	20
8.1 GENERALIDADES	20
8.2 SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN	20
8.2.1. SATISFACCIÓN DEL CLIENTE	20
8.2.2. AUDITORÍA INTERNA	20
8.2.3. SEGUIMIENTO Y MEDICIÓN DE LOS PROCESOS Y PRODUCTO	20
8.3 TRATAMIENTO DE PRODUCTO NO CONFORME	20
8.4 ANÁLISIS DE DATOS	21
8.5 MEJORA	21
8.5.1. MEJORA CONTINUA	21
8.5.2. ACCIÓN PREVENTIVA Y CORRECTIVA	21

1. PROPÓSITO

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

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

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

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

2. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y DOCUMENTOS DE REFERENCIA

2.1 Definiciones

- Propietario: Se entiende por GUADAMAR SOLAR 4, S.L
- Cliente: Se entiende por GUADAMAR SOLAR 4, S.L
- Supervisión QA/QC del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos QA/QC.
- Supervisión HSE del Cliente: Se entiende por la empresa contratada por el cliente para supervisar los trabajos de seguridad y salud.
- Contratista: Se refiere al contratista principal de la obra.
- Proyecto: Es un conjunto de actividades coordinadas y controladas con fechas de inicio y de finalización, con un objetivo y requisitos específicos, incluyendo las limitaciones de tiempo, costo y recursos.
- Requisitos: Necesidades o expectativas establecidas por el cliente sea implícita u obligatoria (contrato, especificaciones, planos, etc.).
- Procedimientos de Control: Establece un mecanismo que asegura el Control de la Calidad de una Disciplina ejecutada en el desarrollo del proyecto. Este control es soportado con la aplicación de protocolos que permiten registrar los resultados de las inspecciones y/o pruebas de ensayos hechas.
- SGC: Sistema de Gestión de la Calidad. Conjunto de procesos, recursos, y acciones utilizadas en forma planificada para dirigir y controlar la organización en lo relativo a la calidad.
- Proveedor: Organización, distribuidor, fabricante, importador o subcontratista que suministra un producto y/o servicio al contratista
- Equipos IME: Inspección, Medición y Ensayo.

2.2 Abreviaturas

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

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

2.3 Documentos de Referencia

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

Del Contratista.

- Procedimientos de Gestión y Control.

Del Cliente.

- Especificaciones Técnicas del Proyecto.

3. ALCANCE DEL TRABAJO

El Cliente, requiere de cierto servicio que consiste en realizar todos los trabajos de construcción de un Parque Solar Fotovoltaico THINK GREEN con una potencia instalada de 4 MW, que estará conectada a la red eléctrica. Los trabajos incluyen Obras Civiles, obras mecánicas, obras eléctricas, comisionado y puesta en marcha.

4. SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD

4.1 Requisitos Generales

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

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

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

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

4.2 Requisitos de la Documentación

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

4.2.1 Control de Documentos

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

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

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

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

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

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

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

4.2.2 Control de Registros

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

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

5. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN

5.1 Compromiso de la Dirección del Proyecto

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

Para ello, el Project Manager establecerá:

- Reuniones semanales con su equipo de trabajo para asegurar la disponibilidad de recursos, verificando el cumplimiento del avance del Programa de trabajo.
- Reuniones mensuales documentadas para llevar a cabo revisiones del Informe Mensual de Calidad, avance y cumplimiento de los alcances.

5.2 Enfoque al Cliente

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

5.3 Política de calidad

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

5.4 Planificación

5.4.1 Objetivos de la Calidad:

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

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

5.5 Responsabilidad, Autoridad y Comunicación

5.5.1 Responsabilidad y Autoridad

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

❖ PROJECT MANAGER

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

❖ CONSTRUCTION MANAGER

- Aplicar y difundir que se cumplan los lineamientos establecidos en el Plan de Gestión de Calidad del Proyecto en los procesos de construcción.
- Seguir y comunicar en el Proyecto la Política y Objetivos de la Calidad.
- Comunicar la importancia de satisfacer los requisitos del Cliente a todos los integrantes del Proyecto y también los requisitos legales y reglamentarios.
- Verificar el cumplimiento de los requisitos del Cliente, se hallan claramente definidos en un contrato firmado por ambas partes.
- Velar por la Implementación del Plan de Calidad en el Proyecto.
- Garantizar la disponibilidad de los recursos: Recursos Humanos, Materiales,

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

❖ DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

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

❖ ADMINISTRATOR OF WORK

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

❖ QUALITY CONTROL MANAGER

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

❖ SAFETY AND ENVIRONMENT MANAGER

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

5.5.2 Comunicación Interna

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

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

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

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

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

5.6 Revisión por la dirección

5.6.1 Información de entrada y Resultados de la Revisión

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

La evaluación incluye al menos aspectos tales como:

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

El Quality control Manager mantiene el registro de dicha evaluación.

6. GESTIÓN DE LOS RECURSOS

6.1 Provisión de recursos

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

El Quality control Manager es responsable de mantener e identificar las oportunidades de mejora del sistema (por medio de los índices determinados para tal efecto), solicitando al Project Manager los recursos necesarios y su aprobación para tomar las acciones que lleven al aumento de la eficacia de éste. Con el mismo fin, se realiza el control de reclamos u observaciones del Cliente, identificando soluciones, a través de acciones correctivas y/o preventivas, que permitan dar cumplimiento a los requisitos que llevan a la satisfacción del Cliente.

6.2 Recursos humanos

6.2.1 Generalidades

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

6.2.2 Competencia, formación y toma de conciencia

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

El programa de capacitación contempla:

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

6.3 Infraestructura

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

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

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

6.4 Ambiente de Trabajo

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

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

7. REALIZACIÓN DEL PRODUCTO

7.1 Planificación de la Realización del Producto

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

- Punto de Revisión o Review point (R): Punto del PPI consistente en la revisión de un documento o documentos, bien sea usado para ejecutar el trabajo o un Registro de Calidad derivado de la realización de dicho trabajo (principalmente informe de inspección y pruebas, certificados de material u otros).

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

- Desarrollamos procedimientos para:
 - Garantizar que todos los materiales y piezas se adecuan a nuestros requerimientos antes que se usen en un proceso.
 - Probar y verificar tanto las características en el proceso como las del producto final.
 - Identificar y realizar seguimiento a los productos en el proceso.
 - Manipular y preservar productos en el proceso para evitar las deficiencias del proceso.
- Entre los procedimientos constructivos a aplicar en el desarrollo de los trabajos tenemos:
 - Procedimiento de Desbroce y Rellenos
 - Procedimiento de Vallado y Cierre Perimétrico
 - Procedimiento de Accesos, Caminos y Carreteras
 - Procedimiento de Zanjas Enterradas
 - Procedimiento de Trabajos de Concreto
 - Procedimiento de Pretaladro e Hincado de pilares
 - Procedimiento de Montaje de estructura
 - Procedimiento de Montaje de Módulos
 - Procedimiento de Instalación de cable de Aluminio SCB-INV
 - Procedimiento de Instalación de cable Solar
 - Procedimiento de Instalación de String Combiner Box
 - Procedimiento de Conexión de módulos y fijación de cables
 - Procedimiento de Montaje eléctrico subestación
 - Procedimiento de Instalación de cable RS485
 - Procedimiento de SCADA installation
 - Procedimiento de CCTV installation
- Entre los Procedimientos de Gestión podemos citar los siguientes:
 - Procedimiento para la Elaboración de Documentos del Sistema de Gestión de la Calidad.
 - Procedimiento para el control de documentos del Sistema de Gestión de la Calidad
 - Procedimiento para el Tratamiento del Producto No Conforme
 - Procedimiento de Compras
- Coordinación con el Cliente para la aprobación del Plan de calidad, Procedimientos Constructivos, PPI's, etc
- Entre los PPI's aplicables para la realización del Proyecto citaremos los siguientes:
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS CIVILES EN GENERAL
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS MECÁNICAS EN GENERAL
 - Programa de Puntos de Inspección para OBRAS ELÉCTRICAS EN GENERAL
- Elaboración de la "Matriz de Inspección" o Log de Protocolos para control del avance de registros.

- Actividades de monitoreo y control de los procesos, y cumplimiento de procedimientos, y de las especificaciones del contrato.
- Aprobación de los trabajos en construcción, documentada mediante registros protocolos y correspondientes.
- La verificación de No Conformidades en la ingeniería tales como interferencias, falta de información y dificultades de construcción y montaje.
- Identificación de aspectos constructivos especiales y críticos de actividades como conexiones eléctricas; y su monitoreo y control de variables, realizados a través de Instrucciones de Trabajo si es que es necesario, antes del inicio de los trabajos.

7.2 Procesos relacionados con el Cliente

7.2.1 Comunicación con el Cliente

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

Correspondencia

- El Contratista suministrará documentación en digital y copia dura (cuando lo requiera el cliente).
- El Cliente suministrará documentación digital mediante el servidor SharePoint.
- El DC del Contratista se reunirá en Obra con el DC del Cliente para coordinar los detalles.

Planos e Información Técnica del Cliente

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

Preguntas y Reportes

- El Weekly progress Report y el Progress Report, con el formato del Cliente, serán entregadas vía servidor SharePoint.
- Antes De Comenzar Un Trabajo, El contratista suministrará detallados Planes, Procedimientos y PPI's.
- Cualquier Trabajo Nuevo o Adicional, asociado con este alcance de trabajo aprobado, no deberá proceder a menos haya un contrato aprobado, una orden de trabajo contra tal contrato firmado y aprobado por el Project Manager.
- El Project Manager del Contratista, o quien este designe, revisa, aprueba y comunica, las modificaciones solicitadas directamente por el Cliente, a las funciones y unidades involucradas (Obra).
- Se Conservan Registros de los Acuerdos y Autorizaciones Del Cliente: para efectuar cambios o modificaciones al contrato o a las especificaciones técnicas del proyecto.

7.3 Diseño y Desarrollo

La ingeniería es desarrollada por el Contratista.

7.4 Compras

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

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

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

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

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

7.5 Producción y Prestación del Servicio

7.5.1 Control de la Producción y Prestación del Servicio

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

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

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

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

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

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

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

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

7.5.2 Validación de los Procesos para la Ejecución del Proyecto

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

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

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

- Los criterios definidos para la revisión y aprobación de los procesos.
- La aprobación de equipos y la calificación del personal.
- El uso de métodos y procedimientos específicos.
- Los requisitos de los registros.
- La revalidación.

7.5.3 Identificación y Trazabilidad del Producto

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

7.5.4 Propiedad del Cliente

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

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

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

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

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

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

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

7.5.5 Preservación del Producto

Una vez que el Cliente entrega los equipos, materiales y afines; estos quedan bajo la responsabilidad del contratista, por lo que el responsable de los almacenes (cuando está

almacenado) o el Site Construction (cuando está montado), deberán efectuar las acciones que eviten los daños y se prevean No conformidades, hasta la recepción final por parte del Cliente.

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

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

7.6 Control de Equipos de Seguimiento y Control

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

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

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

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

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

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

8. MEDICIÓN, ANÁLISIS Y MEJORA

8.1 Generalidades

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

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

8.2 Seguimiento y Medición

8.2.1 Satisfacción del CLIENTE

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

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

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

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

8.2.2 Auditoría Interna

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

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

8.2.3 Seguimiento y Medición de los Procesos y Producto

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

8.3 Tratamiento de Producto No Conforme

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

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

8.4 Análisis de Datos

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

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

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

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

8.5 Mejora

8.5.1 Mejora Continua

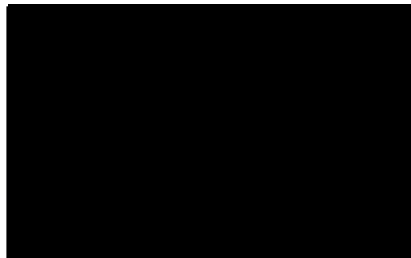
Implementación de la mejora continua a través del análisis de los resultados controlados mediante indicadores, tomados a partir de los datos de:

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

8.5.2 Acción Preventiva y Correctiva

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

Sevilla, Abril de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández
Ingeniero Técnico Industrial colegiado n.º 12.711
del Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla



PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE
INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS
FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE
HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y
CENTROS DE SECCIONAMIENTO

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

PROYECTO DE EJECUCIÓN ADMINISTRATIVO DE INFRAESTRUCTURAS DE EVACUACIÓN COMÚN DE 3 PLANTAS FOTOVOLTAICAS DE 500 KW CADA UNA EN EL MUNICIPIO DE HUEVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA). LINEAS SUBTERRÁNEAS Y CENTROS DE SECCIONAMIENTO

RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

Sevilla, Mayo de 2024

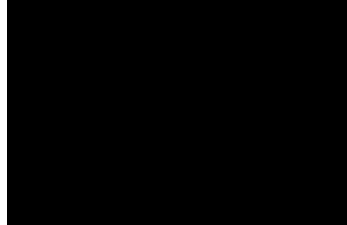
ÍNDICE:

1. RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR LÍNEA SUBTERRÁNEA DE 15 KV PARA EVACUACIÓN DE ENERGÍA DE PSFV HUÉVAR SOLAR 7 X 500 KW EN HUÉVAR DEL ALJARAFE (SEVILLA).....	4
---	----------

1. Relación de Bienes y Derechos afectados por línea subterránea de 15 kV para evacuación de energía de PSFV Guadamar Solar 3 x 500 kW en Huévar del Aljarafe (Sevilla)

ORDEN	PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	RC	LONGITUD TRAZA SUBTERRÁNEA	SUPERFICIE PEMANENTE SUBTERRÁNEA	CÓDIGOS ARQUETAS	CULTIVO	PARAJE
1	41	75	8	50	41051A008000500000ZZ	108,59	111,81	A2.1; A1.1; A2.2; A2.3	LABOR O LABRADIO REGADIO	LA RIVERILLA
2	41	75	8	51	41051A008000510000ZU	68,69	69,25	A1.2	LABOR O LABRADIO SECANO	LA RIVERILLA
3	41	75	8	9006	41051A008090060000ZS	9,81	9,81		HG HIDROGRAFÍA NATURAL (RIO, LAGUNA, ARROYO)	ARYO SAN J CRISTOBAL
4	41	75	9	15	41051A009000150000ZD	54,78	56,47	A1.3; A2.4	LABOR O LABRADIO SECANO	LA RIVERILLA
5	41	75	9	9001	41051A009090010000ZT	4,12	4,12		VT VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	VEREDA DE GANADO
6	41	75	9	13-c	41051A009000130000ZK	26.64	17.89	A2.5	LABOR O LABRADIO SECANO	EL CHAPARRAL
7	41	75	9	13-A	41051A009000130000ZK	10,70		A1.4	OLIVOS DE REGADIO	EL CHAPARRAL
8	41	75	8	9002	41051A008090020000ZX	4,20	4.20		VT VÍA DE COMUNICACIÓN DE DOMINIO PÚBLICO	VEREDA DE GANADO

Sevilla, Mayo de 2024



D. Miguel Ángel García Hernández
Ingeniero Técnico Industrial
Colegiado Nº 12.711
Colegio Oficial de Graduados e
Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla